

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

31. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

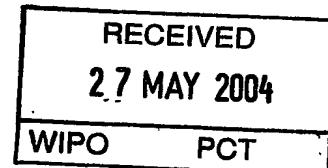
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月31日

出願番号
Application Number: 特願2003-096290

[ST. 10/C]: [JP2003-096290]

出願人
Applicant(s): TDK株式会社

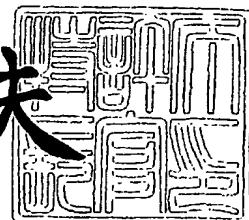


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 99P05020
【提出日】 平成15年 3月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01G 4/12
H01G 4/30

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 唐津 真弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 佐藤 茂樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 金杉 将明

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078031

【氏名又は名称】 大石 翔一

【選任した代理人】

【識別番号】 100121681

【氏名又は名称】 緒方 和文

【選任した代理人】

【識別番号】 100126468

【氏名又は名称】 田久保 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 積層セラミック電子部品の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 支持シート上に、剥離層、電極層およびセラミックグリーンシートが、この順に、積層された複数の積層体ユニットを積層して、積層セラミック電子部品を製造する方法であって、支持体との間の接着強度が、前記支持シートと前記剥離層との間の接着強度よりも強く、かつ、それと前記セラミックグリーンシートとの間の接着強度よりも弱くなるように、前記支持体の表面に形成された粘着層の表面に、前記積層体ユニットの前記セラミックグリーンシートの表面が接触するように、前記積層体ユニットを位置決めして、加圧し、前記支持体上に、前記積層体ユニットを積層することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 2】 前記粘着層が、 $0.02\text{ }\mu\text{m}$ ないし $0.3\text{ }\mu\text{m}$ の厚さを有することを特徴とする請求項 1 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 3】 前記粘着層が、前記セラミックグリーンシートに含まれているバインダと同系のバインダを含んでいることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 4】 前記粘着層が、前記セラミックグリーンシートに含まれている可塑剤と同系の可塑剤を含んでいることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 5】 前記粘着層が、前記セラミックグリーンシートに含まれている誘電体と同一組成の誘電体を含んでいることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 6】 前記粘着層が、前記バインダよりも少ない割合で、両性界面活性剤を含んでいることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 7】 前記支持体が、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリフェニレンエーテルおよびポリエチレンテレフタレートよりなる群から選ばれるプラスチック材料によって形成されたことを特徴とする請求項 1 な

いし6のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項8】 前記セラミックグリーンシートが、 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以下の厚さを有することを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項9】 前記支持体上に積層された積層体ユニットの前記剥離層から、前記支持シートを剥離し、さらに、前記セラミックグリーンシートの表面に、接着層が形成された積層体ユニットを、前記支持体上に積層された積層体ユニットの前記剥離層上に、前記接着層を介して、積層することを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項10】 前記積層体ユニットが、前記剥離層の表面に、前記電極層のパターンと相補的なパターンで形成されたスペーサ層を備えていることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、積層セラミック電子部品の製造方法に関するものであり、さらに詳細には、セラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットの損傷を確実に防止しつつ、効率的に、所望の数の積層体ユニットを積層して、積層セラミック電子部品を製造することができる積層セラミック電子部品の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、各種電子機器の小型化とともに、電子機器に実装される電子部品の小型化および高性能化が要求されるようになっており、積層セラミックコンデンサなどの積層セラミック電子部品においても、積層数の増加、積層単位の薄層化が強く要求されている。

【0003】

積層セラミックコンデンサによって代表される積層セラミック電子部品を製造

するには、まず、セラミック粉末と、アクリル樹脂、ブチラール樹脂などのバインダと、フタル酸エステル類、グリコール類、アジピン酸、磷酸エステル類などの可塑剤と、トルエン、メチルエチルケトン、アセトンなどの有機溶媒を混合分散して、誘電体ペーストを調製する。

【0004】

次いで、誘電体ペーストを、エクストルージョンコーダーやグラビアコーダーを用いて、ポリエチレンテレフタレート（P E T）やポリプロピレン（P P）などによって形成された支持シート上に、塗布し、加熱して、塗膜を乾燥させ、セラミックグリーンシートを作製する。

【0005】

さらに、セラミックグリーンシート上に、ニッケルなどの電極ペーストを、スクリーン印刷機などによって、所定のパターンで、印刷し、乾燥させて、電極層を形成する。

【0006】

電極層が形成されると、電極層が形成されたセラミックグリーンシートを支持シートから剥離して、セラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットを形成し、所望の数の積層体ユニットを積層して、加圧し、得られた積層体を、チップ状に切断して、グリーンチップを作製する。

【0007】

最後に、グリーンチップからバインダを除去して、グリーンチップを焼成し、外部電極を形成することによって、積層セラミックコンデンサなどの積層セラミック電子部品が製造される。

【0008】

電子部品の小型化および高性能化の要請によって、現在では、積層セラミックコンデンサの層間厚さを決定するセラミックグリーンシートの厚さを $3\text{ }\mu\text{m}$ あるいは $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることが要求され、300以上のセラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットを積層することが要求されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

その結果、従来のように、積層セラミックコンデンサの外層上に、必要な数のセラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットを積層する場合には、外層上に、最初に積層された積層体ユニットは、300回以上も加圧されことになり、損傷を受けやすいため、積層体ユニットを、たとえば、50枚づつ、積層して、複数の積層体ブロックを形成し、複数の積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に、積層することが必要になる。

【0010】

しかしながら、積層セラミックコンデンサの外層上に、必要な数のセラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットを積層する場合には、外層を金型上に固定して、積層体ユニットを積層することができたが、積層体ユニットどうしと積層する場合には、セラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットを金型上に固定して、積層体ユニットを積層すると、積層体ユニットが損傷されるおそれが高いという問題があった。

【0011】

したがって、本発明は、セラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットの損傷を確実に防止しつつ、効率的に、所望の数の積層体ユニットを積層して、積層セラミック電子部品を製造することができる積層セラミック電子部品の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明のかかる目的は、支持シート上に、剥離層、電極層およびセラミックグリーンシートが、この順に、積層された複数の積層体ユニットを積層して、積層セラミック電子部品を製造する方法であって、支持体との間の接着強度が、前記支持シートと前記剥離層との間の接着強度よりも強く、かつ、それと前記セラミックグリーンシートとの間の接着強度よりも弱くなるように、前記支持体の表面に形成された粘着層の表面に、前記積層体ユニットの前記セラミックグリーンシートの表面が接触するように、前記積層体ユニットを位置決めして、加圧し、前記支持体上に、前記積層体ユニットを積層することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法によって達成される。

【0013】

本発明によれば、支持シート上に、剥離層、電極層およびセラミックグリーンシートが積層された積層体ユニットが、支持体の表面に、支持体との間の接着強度が、支持シートと剥離層との間の接着強度よりも強く、かつ、それとセラミックグリーンシートとの間の接着強度よりも弱くなるように、形成された粘着層上に、積層体ユニットのセラミックグリーンシートの表面が、粘着層に面接触するように、位置決めされ、加圧されて、支持体上に積層されるように構成されているから、所望の数の積層体ユニットを積層して、積層セラミック電子部品を製造する際に、積層体ユニットが損傷されることを効果的に防止することが可能になる。

【0014】

また、本発明によれば、粘着層は、支持体との間の接着強度が、支持シートと剥離層との間の接着強度よりも強くなるように、支持体の表面に形成されているから、支持体上に積層された積層体ユニットの剥離層から、支持シートを容易に剥離することができ、支持体上に積層された積層体ユニットの剥離層上に、効率的に、新たな積層体ユニットを積層することが可能になる。

【0015】

さらに、本発明によれば、粘着層は、支持体との間の接着強度が、粘着層とセラミックグリーンシートとの間の接着強度よりも弱くなるように、支持体の表面に形成されているから、支持体上に積層された積層体ユニットの剥離層から、支持シートを剥離した後に、セラミックグリーンシートの表面に、接着層が形成された積層体ユニットを、支持体上に積層された積層体ユニットの剥離層上に、接着層を介して、積層するステップを繰り返して、所定の数の積層体ユニットが、支持体上に積層された積層体ブロックを形成し、積層セラミックコンデンサの外層などの上に、積層体ブロックを積層した後に、粘着層がセラミックグリーンシートに接着したまま、支持体のみを粘着層から剥離させて、取り除くことができ、したがって、外層などの上に積層された積層体ブロック上に、さらに、新たな積層体ブロックを積層するときに、新たな積層体ブロックに、接着層を形成する必要がないから、効率的に、積層セラミック電子部品を製造することが可能にな

る。

【0016】

本発明において、セラミックグリーンシートを形成するために用いる誘電体ペーストは、通常、誘電体原料と、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒクルを混練して、調製される。

【0017】

誘電体原料としては、複合酸化物や酸化物となる各種化合物、たとえば、炭酸塩、硝酸塩、水酸化物、有機金属化合物などから適宜選択され、これらを混合して、用いることができる。誘電体原料は、通常、平均粒子径が約0.1μmないし約3.0μm程度の粉末として用いられる。誘電体原料の粒径は、セラミックグリーンシートの厚さより小さいことが好ましい。

【0018】

有機ビヒクルに用いられるバインダは、とくに限定されるものではなく、エチルセルロース、ポリビニルブチラール、アクリル樹脂などの通常の各種バインダが用いることができるが、セラミックグリーンシートを薄層化するためには、ポリビニルブチラールなどのブチラール系樹脂が、好ましく用いられる。

【0019】

有機ビヒクルに用いられる有機溶剤も、とくに限定されるものではなく、テルピネオール、ブチルカルビトール、アセトン、トルエンなどの有機溶剤が用いられる。

【0020】

本発明において、誘電体ペーストは、誘電体原料と、水中に水溶性バインダを溶解させたビヒクルを混練して、生成することもできる。

【0021】

水溶性バインダは、とくに限定されるものではなく、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、水溶性アクリル樹脂、エマルジョンなどが用いられる。

【0022】

誘電体ペースト中の各成分の含有量は、とくに限定されるものではなく、たと

えば、約1重量%ないし約5重量%のバインダと、約10重量%ないし約50重量%の溶剤を含むように、誘電体ペーストを調製することができる。

【0023】

誘電体ペースト中には、必要に応じて、各種分散剤、可塑剤、誘電体、副成分化合物、ガラスフリット、絶縁体などから選択される添加物が含有されていてもよい。誘電体ペースト中に、これらの添加物を添加する場合には、総含有量を、約10重量%以下にすることが望ましい。バインダ樹脂として、ブチラール系樹脂を用いる場合には、可塑剤の含有量は、バインダ樹脂100重量部に対して、約25重量部ないし約100重量部であることが好ましい。可塑剤が少なすぎると、生成されたセラミックグリーンシートが脆くなる傾向があり、多すぎると、可塑剤が滲み出して、取り扱いが困難になり、好ましくない。

【0024】

本発明において、セラミックグリーンシートは、誘電体ペーストを、第一の支持シート上に塗布し、乾燥して、作製される。

【0025】

誘電体ペーストは、エクストルージョンコーティングコーター、ワイヤーバーコーターなどを用いて、第一の支持シート上に塗布され、塗膜が形成される。

【0026】

第一の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。第一の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約5μmないし約100μmである。

【0027】

こうして形成された塗膜は、たとえば、約50℃ないし約100℃の温度で、約1分ないし約20分にわたって、乾燥され、支持シート上に、セラミックグリーンシートが形成される。

【0028】

本発明において、乾燥後におけるセラミックグリーンシートの厚さが3μm以下であることが好ましく、さらには好ましくは、1.5μm以下である。

【0029】

本発明において、積層体ユニットの電極層を形成するにあたっては、第一の支持シートとは別に、第二の支持シートが準備され、第二の支持シート上に、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、電極ペーストが印刷されて、電極層が形成される。

【0030】

第二の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。第二の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではなく、セラミックグリーンシートが形成される支持シートの厚さと同じであっても、異なっていてもよいが、好ましくは、約5μmないし約100μmである。

【0031】

本発明において、第二の支持シート上に、電極層を形成するのに先立って、まず、誘電体ペーストが調製され、第二の支持シート上に塗布されて、剥離層が、第二の支持シート上に形成される。

【0032】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、好ましくは、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体と同一組成の誘電体の粒子を含んでいる。

【0033】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子以外に、バインダと、任意成分として、可塑剤および剥離剤とを含んでいる。誘電体粒子の粒径は、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体粒子の粒径と同じでもよいが、より小さいことが好ましい。

【0034】

バインダとしては、たとえば、アクリル樹脂、ポリビニルチラール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ポリオレフィン、ポリウレタン、ポリスチレン、または、これらの共重合体、または、これらのエマルジョンを用いることができる。

【0035】

剥離層を形成するための誘電体ペーストに含まれているバインダは、セラミックグリーンシートに含まれているバインダと同系であっても、同系でなくてもよいが、同系のバインダであることが好ましい。

【0036】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子100重量部に対して、好ましくは、約2.5重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約5重量部ないし約30重量部、とくに好ましくは、約8重量部ないし約30重量部のバインダを含んでいる。

【0037】

可塑剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、フタル酸エステル、アジピン酸、磷酸エステル、グリコール類などを挙げることができる。剥離層を形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートに含まれる可塑剤と同系であっても、同系でなくてもよい。

【0038】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約200重量部、好ましくは、約20重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約50重量部ないし約100重量部の可塑剤を含んでいる。

【0039】

剥離層を形成するための誘電体ペーストに含まれる剥離剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、パラフィン、ワックス、シリコーン油などを挙げることができる。

【0040】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約100重量部、好ましくは、約2重量部ないし約50重量部、さらに好ましくは、約5重量部ないし約20重量部の剥離剤を含んでいる。

【0041】

本発明において、剥離層に含まれる誘電体に対するバインダの含有割合が、セ

ラミックグリーンシートに含まれる誘電体に対するバインダの含有割合と同等、あるいは、それよりも低いことが好ましい。また、剥離層に含まれる誘電体に対する可塑剤の含有割合が、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体に対する可塑剤の含有割合と同等、あるいは、高いことが好ましい。さらに、剥離層に含まれる誘電体に対する離型剤の含有割合が、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体に対する離型剤の含有割合よりも高いことが好ましい。

【0042】

このような組成を有する剥離層を形成することにより、セラミックグリーンシートをきわめて薄層化しても、剥離層の強度を、グリーンシートの破壊強度よりも低くすることができ、第二の支持シートを剥離する際に、セラミックグリーンシートが破壊されることを確実に防止することが可能になる。

【0043】

剥離層は、ワイヤーバーコーターなどを用いて、第二の支持シート上に、誘電体ペーストを塗布することによって、形成される。

【0044】

剥離層の厚さは、その上に形成される電極層の厚さ以下であることが好ましく、好ましくは、電極層の厚さの約60%以下、さらに好ましくは、電極層の厚さの約30%以下である。

【0045】

剥離層の形成後、剥離層は、たとえば、約50℃ないし約100℃で、約1分ないし約10分にわたって、乾燥される。

【0046】

剥離層が乾燥された後、剥離層の表面上に、焼成後に、内部電極層を構成する電極層が、所定パターンで形成される。

【0047】

本発明において、電極層を形成するために用いられる電極ペーストは、各種導電性金属や合金からなる導電体材料、焼成後に、各種導電性金属や合金からなる導電体材料となる各種酸化物、有機金属化合物、または、レジネートなどと、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒケルとを混練して、調製される。

【0048】

電極ペーストを製造する際に用いる導電体材料としては、Ni、Ni合金あるいはこれらの混合物が、好ましく用いられる。導電体材料の形状は、とくに限定されるものではなく、球状でも、鱗片状でも、あるいは、これらの形状のものが混合されていてもよい。また、導電体材料の平均粒子径は、とくに限定されるものではないが、通常、約0.1μmないし約2μm、好ましくは、約0.2μmないし約1μmの導電性材料が用いられる。

【0049】

有機ビヒクルに用いられるバインダは、とくに限定されるものではなく、エチルセルロース、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ポリオレфин、ポリウレタン、ポリスチレン、あるいは、これらの共重合体などを用いることができるが、とくに、ポリビニルブチラールなどのブチラール系バインダが好ましく用いられる。

【0050】

電極ペーストは、導電体材料100重量部に対して、好ましくは、約2.5重量部ないし約20重量部のバインダを含んでいる。

【0051】

溶剤としては、たとえば、テルピネオール、ブチルカルビトール、ケロシンなど、公知の溶剤を用いることができる。溶剤の含有量は、電極ペースト全体に対して、好ましくは、約20重量%ないし約55重量%である。

【0052】

接着性を改善するために、電極ペーストが、可塑剤を含んでいることが好ましい。

【0053】

電極ペーストに含まれる可塑剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、フタル酸ベンジルブチル（B B P）などのフタル酸エステル、アジピン酸、燐酸エステル、グリコール類などを挙げることができる。電極ペーストは、バインダ100重量部に対して、好ましくは、約10重量部ないし約300重量部、さらに好ましくは、約10重量部ないし約200重量部の可塑剤を含んでいること

が好ましい。

【0054】

可塑剤の添加量が多すぎると、電極層の強度が著しく低下する傾向があり、好ましくない。

【0055】

電極層は、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、第二の支持シート上に形成された剥離層の表面に、電極ペーストを印刷することによって、形成される。

【0056】

電極層の厚さは、約0.1μmないし約5μmの厚さに形成されることが好ましく、より好ましくは、約0.1μmないし約1.5μmである。

【0057】

本発明において、好ましくは、第二の支持シート上に形成された剥離層の表面の電極層が形成されていない部分に、さらに、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、電極層と相補的なパターンで、誘電体ペーストが印刷されて、スペーサ層が形成される。

【0058】

電極層の形成に先立って、第二の支持シート上に形成された剥離層の表面に、電極層と相補的なパターンで、スペーサ層を形成することもできる。

【0059】

本発明において、スペーサ層を形成するために用いる誘電体ペーストは、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストと同様にして、調製される。

【0060】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、好ましくは、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体と同一組成の誘電体の粒子を含んでいる。

【0061】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子以外に、バインダと、任意成分として、可塑剤および剥離剤とを含んでいる。誘電体粒子の粒径は

、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体粒子の粒径と同じでもよいが、より小さいことが好ましい。

【0062】

バインダとしては、たとえば、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ポリオレフィン、ポリウレタン、ポリスチレン、または、これらの共重合体、または、これらのエマルジョンを用いることができる。

【0063】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれているバインダは、セラミックグリーンシートに含まれているバインダと同系であっても、同系でなくてもよいが、同系であることが好ましい。

【0064】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子100重量部に対して、好ましくは、約2.5重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約4重量部ないし約15重量部、とくに好ましくは、約6重量部ないし約10重量部のバインダを含んでいる。

【0065】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれている可塑剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、フタル酸エステル、アジピン酸、磷酸エステル、グリコール類などを挙げることができる。スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートに含まれる可塑剤と同系であっても、同系でなくてもよい。

【0066】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約200重量部、好ましくは、約20重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約50重量部ないし約100重量部の可塑剤を含んでいる。

【0067】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれる剥離剤は、とくに限定

されるものではなく、たとえば、パラフィン、ワックス、シリコーン油などを挙げることができる。

【0068】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約100重量部、好ましくは、約2重量部ないし約50重量部、より好ましくは、約5重量部ないし約20重量部の剥離剤を含んでいる。

【0069】

本発明において、電極層およびスペーサ層は、 $0.7 \leq t_s / t_e \leq 1.3$ (t_s は、スペーサ層の厚さであり、 t_e は、電極層の厚さである。) を満たすように形成されことが好ましく、より好ましくは、 $0.8 \leq t_s / t_e \leq 1.2$ 、さらに好ましくは、 $0.9 \leq t_s / t_e \leq 1.2$ を満たすように形成される。

【0070】

電極層およびスペーサ層は、たとえば、約70℃ないし120℃の温度で、約5分ないし約15分にわたって、乾燥される。電極層およびスペーサ層の乾燥条件は、とくに限定されるものではない。

【0071】

セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層は、接着層を介して、接着され、接着層を形成するために、第三の支持シートが用意される。

【0072】

第三の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。第三の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約 $5 \mu\text{m}$ ないし約 $100 \mu\text{m}$ である。

【0073】

接着層は、第三の支持シート上に、接着剤溶液が塗布されて、形成される。

【0074】

本発明において、接着剤溶液は、バインダと、任意成分として、可塑剤、剥離剤および帯電防止剤とを含んでいる。

【0075】

接着剤溶液は、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子と同一組成の誘電体粒子を含んでいてもよい。接着剤溶液が、誘電体粒子を含んでいる場合には、誘電体粒子のバインダ重量に対する割合が、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子のバインダ重量に対する割合より小さいことが好ましい。

【0076】

接着剤溶液に含まれるバインダは、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系であることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系でなくともよい。

【0077】

接着剤溶液に含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系であることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系でなくともよい。

【0078】

可塑剤の含有量は、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約20重量部、好ましくは、約20重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約50重量部ないし約100重量部である。

【0079】

本発明において、好ましくは、接着剤溶液は、バインダの0.01重量%ないし15重量%の帯電防止剤を含み、さらに好ましくは、バインダの0.01重量%ないし10重量%の帯電防止剤を含んでいる。

【0080】

本発明において、接着剤溶液に含まれる帯電防止剤は、吸湿性を有する有機溶剤であればよく、たとえば、エチレングリコール；ポリエチレングリコール；2-3ブタンジオール；グリセリン；イミダゾリン系界面活性剤、ポリアルキレングリコール誘導体系界面活性剤、カルボン酸アミジン塩系界面活性剤などの両性界面活性剤などが、接着剤溶液に含まれる帯電防止剤として使用することができ

る。

【0081】

これらの帯電防止剤の中では、少量で、静電気を防止することが可能であるとともに、小さい剥離力で、接着層から、第三の支持シートを剥離することが可能であるため、イミダゾリン系界面活性剤、ポリアルキレンジリコール誘導体系界面活性剤、カルボン酸アミジン塩系界面活性剤などの両性界面活性剤が好ましく、イミダゾリン系界面活性剤は、とくに小さな剥離力で、接着層から、第三の支持シートを剥離することができるため、とくに好ましい。

【0082】

接着剤溶液は、たとえば、バーコータ、エクストルージョンコーダ、リバースコーダ、ディップコーダー、キスコーダーなどによって、第三の支持シート上に塗布され、好ましくは、約0.02μmないし約0.3μm、より好ましくは、約0.02μmないし約0.1μmの厚さの接着層が形成される。接着層の厚さが、約0.02μm未満の場合には、接着力が低下し、一方、接着層の厚さが、約0.3μmを越えると、欠陥（隙間）の発生原因となり、好ましくない。

【0083】

接着層は、たとえば、室温（25℃）ないし約80℃の温度で、約1分ないし約5分にわたって、乾燥される。接着層の乾燥条件は、とくに限定されるものではない。

【0084】

第三の支持シート上に形成された接着層は、第二の支持シート上に形成された電極層およびスペーサ層の表面に転写される。

【0085】

接着層の転写にあたっては、接着層が、第二の支持シート上に形成されたスペーサ層および電極層の表面に接触した状態で、約40℃ないし約100℃の温度下で、接着層と、電極層およびスペーサ層とが、約0.2MPaないし約15MPaの圧力で、好ましくは、約0.2MPaないし約6MPaの圧力で、加圧されて、接着層が、電極層およびスペーサ層の表面上に転写され、その後、第三の支持シートが接着層から剥離される。

【0086】

接着層を、電極層およびスペーサ層の表面に転写するにあたっては、電極層およびスペーサ層が形成された第二の支持シートと、接着層が形成された第三の支持シートを、プレス機を用いて、加圧しても、一対の加圧ローラを用いて、加圧してもよいが、一対の加圧ローラによって、第二の支持シートと第三の支持シートを加圧することが好ましい。

【0087】

次いで、セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層とが、接着層を介して、接着される。

【0088】

セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層は、接着層を介して、約40℃ないし約100℃の温度下で、約0.2MPaないし約15MPaの圧力で、好ましくは、約0.2MPaないし約6MPaの圧力で、加圧されて、セラミックグリーンシートと、スペーサ層および電極層が、接着層を介して、接着される。

【0089】

好ましくは、一対の加圧ローラを用いて、セラミックグリーンシートと、接着層、電極層およびスペーサ層とが加圧されて、セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層が、接着層を介して、接着される。

【0090】

セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層とが、接着層を介して、接着されると、第一の支持シートが、セラミックグリーンシートから剥離される。

【0091】

こうして得られた積層体が、所定のサイズに、裁断されて、第二の支持シート上に、剥離層、電極層、スペーサ層、接着層およびセラミックグリーンシートが積層された積層体ユニットが作製される。

【0092】

以上のようにして、作製された多数の積層体ユニットが、接着層を介して、積

層されて、積層体ブロックが作製される。

【0093】

多数の積層体ユニットの積層にあたっては、まず、複数の孔が形成された基板上に、粘着層が形成された支持体がセットされる。

【0094】

本発明において、支持体の材料は、とくに限定されるものではないが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリフェニレンエーテル、ポリエチレンテレフタレートなどのプラスチック材料によって、形成されていることが好ましい。

【0095】

支持体の厚さは、積層体ユニットを支持可能な厚さであれば、とくに限定されるものではない。

【0096】

支持体は、基板に形成された複数の孔を介して、エアによって吸引され、基板上の所定の位置に固定される。

【0097】

粘着層は、支持体上に、粘着剤溶液が塗布されて、形成される。

【0098】

本発明において、粘着剤溶液は、バインダと、任意成分として、可塑剤、剥離剤および帯電防止剤を含んでいる。

【0099】

粘着剤溶液は、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子と同一組成の誘電体粒子を含んでいてもよい。粘着剤溶液が、誘電体粒子を含んでいる場合には、誘電体粒子のバインダ重量に対する割合が、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子のバインダ重量に対する割合より小さいことが好ましい。

【0100】

粘着剤溶液に含まれるバインダは、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系のバインダであることが好ましいが

、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系のバインダでなくてもよい。

【0101】

粘着剤溶液に含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系の可塑剤であることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系の可塑剤でなくてもよい。

【0102】

可塑剤の含有量は、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約200重量部、好ましくは、約20重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約50重量部ないし約100重量部である。

【0103】

本発明において、好ましくは、粘着剤溶液は、バインダの0.01重量%ないし15重量%の帯電防止剤を含み、さらに好ましくは、バインダの0.01重量%ないし10重量%の帯電防止剤を含んでいる。

【0104】

本発明において、粘着剤溶液に含まれる帯電防止剤は、吸湿性を有する有機溶剤であればよく、たとえば、エチレングリコール；ポリエチレングリコール；2-3ブタンジオール；グリセリン；イミダゾリン系界面活性剤、ポリアルキレングリコール誘導体系界面活性剤、カルボン酸アミジン塩系界面活性剤などの両性界面活性剤などが、粘着剤溶液に含まれる帯電防止剤として使用することができる。

【0105】

これらの帯電防止剤の中では、少量で、静電気を防止することが可能であるとともに、小さい剥離力で、粘着層から、第三の支持シートを剥離することが可能であるため、イミダゾリン系界面活性剤、ポリアルキレングリコール誘導体系界面活性剤、カルボン酸アミジン塩系界面活性剤などの両性界面活性剤が好ましくイミダゾリン系界面活性剤は、とくに小さな剥離力で、粘着層から、第三の支持シートを剥離することができるため、とくに好ましい。

【0106】

本発明において、粘着層は、粘着層と支持体との間の接着強度が、積層体ユニットの第二の支持シートと剥離層との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層と積層体ユニットのセラミックグリーンシートとの間の接着強度よりも弱くなるように、支持体上に形成される。

【0107】

本発明において、好ましくは、積層体ユニットの第二の支持シートと剥離層との間の接着強度が、5ないし20mN/cmになるように、第二の支持シートの表面に、剥離層が形成され、粘着層と支持体との間の接着強度が、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層と積層体ユニットのセラミックグリーンシートとの間の接着強度が、350mN/cm以上になるように、支持体の表面に、粘着層が形成される。

【0108】

本発明において、好ましくは、粘着層は、0.02μmないし0.3μmの厚さで、支持体上に形成される。粘着層の厚さが、0.02μm未満の場合には、支持体と、積層体ユニットのセラミックグリーンシートとの間の接着強度が小さくなりすぎて、積層体ユニットを積層することが困難になる。他方、粘着層の厚さが、0.3μmを越えると、積層体ユニットを積層して、セラミックグリーンチップを生成し、セラミックグリーンチップを焼成したときに、粘着層の部分に間隙が生成され、積層セラミック電子部品の静電容量が低下するので好ましくない。

【0109】

粘着層は、たとえば、室温(25℃)ないし約80℃の温度で、約1分ないし約5分にわたって、乾燥される。粘着層の乾燥条件は、とくに限定されるものではない。

【0110】

積層体ユニットの積層に際しては、支持体の表面に形成された粘着層の表面に、積層体ユニットのセラミックグリーンシートの表面を接触させ、加圧して、支持体の表面に形成された粘着層に、積層体ユニットを接着させる。

【0111】

支持体の表面に形成された粘着層に、積層体ユニットが接着されて、積層されると、積層体ユニットの剥離層から、第二の支持シートが剥離される。

【0112】

ここに、粘着層は、粘着層と支持体との間の接着強度が、積層体ユニットの第二の支持シートと剥離層との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層と積層体ユニットのセラミックグリーンシートとの間の接着強度よりも弱くなるように、支持体上に形成されているから、第二の支持シートのみを容易に剥離することが可能になる。

【0113】

支持体の表面に積層された積層体ユニットから、第二の支持シートが剥離されると、支持体の粘着層上に積層された積層体ユニット上に、さらに、新たな積層体ユニットが積層される。

【0114】

支持体の粘着層上に積層された積層体ユニット上に、さらに、新たな積層体ユニットを積層するにあたっては、第三の支持シート上に形成された接着層を、電極層の表面に転写したのと同様にして、まず、第三の支持シート上に、接着層が形成され、積層すべき積層体ユニットのセラミックグリーンシートの表面に、接着層が転写される。

【0115】

次いで、セラミックグリーンシートの表面に転写された接着層の表面が、支持体の粘着層に積層された積層体ユニットの剥離層の表面に接触するように、新たに積層すべき積層体ユニットが位置決めされて、加圧され、支持体の粘着層に積層された積層体ユニット上に、新たな積層体ユニットが積層される。

【0116】

次いで、新たに積層された積層体ユニットの第二の支持シートが剥離層から剥離される。

【0117】

同様にして、所定の数の積層体ユニットが、支持体の粘着層上に積層されて、

積層体ブロックが作製される。

【0118】

積層セラミック電子部品に含まれるべき所定の数の積層体ブロックが作製されると、積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に、積層体ブロックが積層される。

【0119】

まず、積層セラミックコンデンサなどの外層上に形成された接着層の表面に、積層体ブロックに最後に積層された積層体ユニットの剥離層の表面が接触するよう、支持体上に積層された積層体ブロックを位置決めし、加圧して、積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に、積層体ブロックを積層する。

【0120】

積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に、積層体ブロックが積層されると、積層体ブロックから、支持体が剥離される。

【0121】

ここに、粘着層は、粘着層と支持体との間の接着強度が、積層体ユニットの第二の支持シートと剥離層との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層と積層体ユニットのセラミックグリーンシートと粘着層との間の接着強度よりも弱くなるように、支持体上に形成されているから、積層体ブロックから、支持体のみを容易に剥離することが可能になる。

【0122】

積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に積層された積層体ブロックから、支持体が剥離されると、積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に積層された積層体ブロック上に、さらに、支持体上に積層された新たな積層体ブロックが積層される。

【0123】

ここに、積層体ブロックから、支持体を剥離する際、支持体のみが剥離され、粘着層が積層体ブロック側に残っているから、積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に積層された積層体ブロック上に、支持体上に積層された積層体ブ

ロックを積層するにあたって、接着層を形成する必要がなく、したがって、効率的に、積層体ブロックを積層することが可能になる。

【0124】

新たな積層体ブロックを積層するにあたっては、積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に積層された積層体ブロックの粘着層の表面に、積層体ブロックに最後に積層された積層体ユニットの剥離層の表面が接触するように、支持体上に積層された新たな積層体ブロックを位置決めし、加圧して、新たな積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層などの基板上に積層された積層体ブロック上に、積層する。

【0125】

同様にして、積層体ブロックが積層され、積層セラミック電子部品に含まれるべき所定の数の積層体ユニットが積層される。

【0126】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様である積層セラミックコンデンサの製造方法につき、詳細に説明を加える。

【0127】

積層セラミックコンデンサを製造するにあたっては、まず、セラミックグリーンシートを製造するために、誘電体ペーストが調製される。

【0128】

誘電体ペーストは、通常、誘電体原料と、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒクルを混練して、調製される。

【0129】

調製された誘電体ペーストは、たとえば、エクストルージョンコーダーやワイバーコーターなどを用いて、第一の支持シート上に塗布され、塗膜が形成される。

【0130】

第一の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキ

ド樹脂などがコーティングされる。第一の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約 $5\text{ }\mu\text{m}$ ないし約 $100\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0131】

次いで、塗膜が、たとえば、約 50°C ないし約 100°C の温度で、約1分ないし約20分にわたって、乾燥され、第一の支持シート上に、セラミックグリーンシートが形成される。

【0132】

乾燥後におけるセラミックグリーンシート2の厚さは $3\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、さらに好ましくは、 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

【0133】

図1は、第一の支持シートの表面上に、セラミックグリーンシートが形成された状態を示す略一部断面図である。

【0134】

実際には、第一の支持シート1は、長尺状をなし、セラミックグリーンシート2は、長尺状の第一の支持シート1の表面に、連続的に形成される。

【0135】

一方、セラミックグリーンシート2とは別に、第二の支持シートが用意されて、第二の支持シート上に、剥離層および電極層が形成される。

【0136】

図2は、その表面上に、剥離層5および電極層6が形成された第二の支持シート4の略一部断面図である。

【0137】

実際には、第二の支持シート4は、長尺状をなし、剥離層5は、長尺状の第二の支持シート4の表面に、連続的に形成され、剥離層5の表面に、電極層6が、所定のパターンで形成される。

【0138】

第二の支持シート4の表面に、剥離層5を形成するにあたっては、まず、セラミックグリーンシート2を形成する場合と同様にして、剥離層5を形成するための誘電体ペーストが調製される。

【0139】

剥離層5を形成するための誘電体ペーストは、好ましくは、セラミックグリーンシート2に含まれている誘電体と同一組成の誘電体の粒子を含んでいる。

【0140】

剥離層5を形成するための誘電体ペーストに含まれているバインダは、セラミックグリーンシート2に含まれているバインダと同系であっても、同系でなくてもよいが、同系であることが好ましい。

【0141】

こうして、誘電体ペーストが調製されると、たとえば、ワイヤーバーコーター(図示せず)を用いて、第二の支持シート4上に、誘電体ペーストが塗布され、剥離層5が形成される。

【0142】

剥離層5の厚さは、電極層6の厚さ以下であることが好ましく、好ましくは、電極層6の厚さの約60%以下、さらに好ましくは、電極層6の厚さの約30%以下である。

【0143】

第二の支持シート4としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。第二の支持シート4の厚さは、とくに限定されるものではなく、第一の支持シート1の厚さと同じであっても、異なっていてもよいが、好ましくは、約 $5\mu\text{m}$ ないし約 $100\mu\text{m}$ である。

【0144】

剥離層5の形成後、剥離層5は、たとえば、約50℃ないし約100℃で、約1分ないし約10分にわたって、乾燥される。

【0145】

本実施態様においては、第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度が、5ないし 20mN/cm になるように、第二の支持シート4の表面に、剥離層5が形成される。

【0146】

剥離層 5 が乾燥された後、剥離層 5 の表面上に、焼成後に、内部電極層を構成する電極層 6 が、所定のパターンで形成される。

【0147】

電極層 6 は、約 0. 1 μm ないし約 5 μm の厚さに形成されることが好ましく、より好ましくは、約 0. 1 μm ないし約 1. 5 μm である。

【0148】

電極層 6 を、剥離層 5 上に形成するに際しては、まず、各種導電性金属や合金からなる導電体材料、焼成後に、各種導電性金属や合金からなる導電体材料となる各種酸化物、有機金属化合物、または、レジネートなどと、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒクルとを混練して、電極ペーストが調製される。

【0149】

電極ペーストを製造する際に用いる導電体材料としては、Ni、Ni 合金あるいはこれらの混合物が、好ましく用いられる。

【0150】

導電体材料の平均粒子径は、とくに限定されるものではないが、通常、約 0. 1 μm ないし約 2 μm 、好ましくは、約 0. 2 μm ないし約 1 μm の導電性材料が用いられる。

【0151】

電極層 6 は、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、電極ペーストを、剥離層 5 上に印刷することによって形成される。

【0152】

剥離層 5 の表面上に、所定パターンの有する電極層 6 を、スクリーン印刷法やグラビア印刷法によって、形成した後に、電極層 6 が形成されていない剥離層 5 の表面に、電極層 6 と相補的なパターンで、スペーサ層が形成される。

【0153】

図 3 は、剥離層 5 の表面上に、電極層 6 およびスペーサ層 7 が形成された状態を示す略一部断面図である。

【0154】

スペーサ層 7 は、剥離層 5 の表面に、電極層 6 を形成するのに先立って、電極

層6が形成されるべき部分を除く剥離層5の表面に形成することもできる。

【0155】

スペーサ層7を形成するにあたっては、セラミックグリーンシート2を作製したときに用いた誘電体ペーストと同様な組成の誘電体ペーストが調製され、スクリーン印刷法やグラビア印刷法により、誘電体ペーストが、電極層6が形成されていない剥離層5の表面に、電極層6と相補的なパターンで、印刷される。

【0156】

本実施態様においては、スペーサ層7は、 $t_s / t_e = 1.1$ になるように、剥離層5上に形成される。ここに、 t_s はスペーサ層7の厚さであり、 t_e は電極層6の厚さである。

【0157】

本実施態様においては、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7は、接着層を介して、接着されるように構成されており、セラミックグリーンシート2が形成された第一の支持シート1ならびに電極層6およびスペーサ層7が形成された第二の支持シート4とは別に、さらに、第三の支持シートが用意され、第三の支持シート上に、接着層が形成されて、接着層シートが作製される。

【0158】

図4は、第三の支持シート9の表面上に、接着層10が形成された接着層シート11の略一部断面図である。

【0159】

実際には、第三の支持シート9は、長尺状をなし、接着層10は、長尺状の第三の支持シート9の表面に、連続的に形成される。

【0160】

第三の支持シート9としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。第三の支持シート9の厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約5μmないし約100μmである。

【0161】

接着層10を形成するにあたっては、まず、接着剤溶液が調製される。

【0162】

本実施態様においては、接着剤溶液は、バインダ、可塑剤および帶電防止剤と、任意成分として、剥離剤とを含んでいる。

【0163】

接着剤溶液は、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子と同一組成の誘電体粒子を含んでいてもよい。接着剤溶液が、誘電体粒子を含んでいる場合には、誘電体粒子のバインダ重量に対する割合が、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子のバインダ重量に対する割合より小さいことが好ましい。

【0164】

接着剤溶液に含まれるバインダは、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系のバインダであることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系でないバインダであってもよい。

【0165】

接着剤溶液に含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系の可塑剤であることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系でない可塑剤であってもよい。

【0166】

可塑剤の含有量は、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約200重量部、好ましくは、約20重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約50重量部ないし約100重量部である。

【0167】

本実施態様において、接着剤溶液は、バインダの0.01重量%ないし15重量%の帶電防止剤を含んでいる。

【0168】

本実施態様においては、帶電防止剤として、イミダゾリン系界面活性剤が用い

られている。

【0169】

こうして調製された接着剤溶液は、たとえば、バーコータ、エクストルージョンコータ、リバースコータ、ディップコーター、キスコーターなどによって、第三の支持シート9上に塗布され、好ましくは、約0.02μmないし約0.3μm、より好ましくは、約0.02μmないし約0.1μmの厚さの接着層10が形成される。接着層10の厚さが、約0.02μm未満の場合には、接着力が低下し、一方、接着層10の厚さが、約0.3μmを越えると、欠陥（隙間）の発生原因となり、好ましくない。

【0170】

接着層10は、たとえば、室温（25℃）ないし約80℃の温度で、約1分ないし約5分にわたって、乾燥される。接着層10の乾燥条件は、とくに限定されるものではない。

【0171】

図5は、第三の支持シート9上に形成された接着層10を、第二の支持シート4上に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面に接着させ、接着層10から第三の支持シート9を剥離する接着・剥離装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

【0172】

図5に示されるように、本実施態様にかかる接着・剥離装置は、約40℃ないし約100℃の温度に保持された一対の加圧ローラ15、16を備えている。

【0173】

図5に示されるように、接着層10が形成された第三の支持シート9は、第三の支持シート9に加えられる引張り力によって、第三の支持シート9が、上方の加圧ローラ15に巻回されるように、斜め上方から、一対の加圧ローラ15、16間に供給され、電極層6およびスペーサ層7が形成された第二の支持シート4は、第二の支持シート4が、下方の加圧ローラ16に接触し、電極層6およびスペーサ層7が、第三の支持シート9上に形成された接着層10の表面に接触するように、略水平方向に、一対の加圧ローラ15、16間に供給される。

【0174】

第二の支持シート4および第三の支持シート9の供給速度は、たとえば、2m／秒に設定され、一対の加圧ローラ15、16のニップ圧力は、好ましくは、約0.2ないし約15MPa、より好ましくは、約0.2MPaないし約6MPaに設定される。

【0175】

その結果、第三の支持シート9上に形成された接着層10が、第二の支持シート4上に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面に接着される。

【0176】

図5に示されるように、接着層10が形成された第三の支持シート9は、一対の加圧ローラ15、16の間から、斜め上方に向けて、搬送され、したがって、第三の支持シート9が、電極層6およびスペーサ層7に接着した接着層10から剥離される。

【0177】

接着層10から、第三の支持シート9を剥離する際、静電気が発生し、塵埃が付着したり、接着層が、第三の支持シートに引き付けられ、所望のように、第三の支持シートを、接着層から剥離することが困難になることがあるが、本実施態様においては、接着層10が、バインダに対して、0.01重量%ないし15重量%のイミダゾリン系界面活性剤を含んでいるから、静電気の発生を効果的に防止することが可能になる。

【0178】

こうして、第二の支持シート4上に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面に、接着層10が接着され、接着層10から、第三の支持シート9が剥離されると、電極層6およびスペーサ層7が、接着層10を介して、第一の支持シート1上に形成されたセラミックグリーンシート2の表面に接着される。

【0179】

図6は、セラミックグリーンシート2の表面に、接着層10を介して、電極層6およびスペーサ層7を接着する接着装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

【0180】

図6に示されるように、本実施態様にかかる接着装置は、約40℃ないし約100℃の温度に保持された一对の加圧ローラ17、18を備え、電極層6、スペーサ層7および接着層10が形成された第二の支持シート4は、第二の支持シート4が上方の加圧ローラ17に接触するように、一对の加圧ローラ17、18間に供給され、セラミックグリーンシート2が形成された第一の支持シート1は、第一の支持シート1が下方の加圧ローラ18に接触するように、一对の加圧ローラ17、18間に供給される。

【0181】

本実施態様においては、加圧ローラ17は金属ローラによって構成され、加圧ローラ18はゴムローラによって構成されている。

【0182】

第一の支持シート1および第二の支持シート4の供給速度は、たとえば、2m／秒に設定され、一对の加圧ローラ17、18にニップ圧力は、好ましくは、約0.2ないし約15MPa、より好ましくは、約0.2MPaないし約6MPaに設定される。

【0183】

本実施態様においては、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7とは、接着層10を介して、接着され、従来のように、セラミックグリーンシート2、電極層6およびスペーサ層7に含まれているバインダの粘着力や、セラミックグリーンシート2、電極層6およびスペーサ層7の変形を利用して、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7とを接着してはいないから、たとえば、約0.2MPaないし約15MPaの低い圧力で、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7とを接着することができる。

【0184】

したがって、セラミックグリーンシート2、電極層6およびスペーサ層7の変形を防止することが可能になるから、こうして得られたセラミックグリーンシート2、電極層6およびスペーサ層7の積層体を積層して、積層セラミックコンデ

ンサを作製する際の積層精度を向上させることが可能になる。

【0185】

また、本実施態様においては、電極層6および電極層6よりも密度が小さく、圧縮率が高いスペーサ層7が、 $t_s/t_e = 1.1$ となるように形成されているから、電極層6およびスペーサ層7を、接着層10を介して、セラミックグリーンシート2上に転写する際に、加圧によって、スペーサ層7が圧縮され、接着層10を介して、電極層6およびスペーサ層7と、セラミックグリーンシート2とを確実に接着させることができ、したがって、第二の支持シート4を剥離するときに、電極層6が、第二の支持シート4とともに、剥離することを確実に防止することが可能になる。

【0186】

さらに、本実施態様においては、第二の支持シート4上に、形成された電極層6が乾燥した後に、接着層10を介して、セラミックグリーンシート2の表面に接着するように構成されているから、セラミックグリーンシート2の表面に、電極ペーストを印刷して、電極層6を形成する場合のように、電極ペーストが、セラミックグリーンシート2に含まれているバインダを溶解させ、あるいは、膨潤させることなく、また、電極ペーストがセラミックグリーンシート2中に染み込むこともなく、所望のように、セラミックグリーンシート2の表面に、電極層6を形成することが可能になる。

【0187】

以上のようにして、第二の支持シート4上に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面に、接着層10を介して、第一の支持シート1上に形成されたセラミックグリーンシート2が接着されると、セラミックグリーンシート2から、第一の支持シート1が剥離される。

【0188】

こうして、第二の支持シート4の表面上に、剥離層5、電極層6、スペーサ層7、接着層10およびセラミックグリーンシート2が積層された積層体が形成される。

【0189】

以上のようにして得られた積層体が、所定のサイズに裁断されて、第二の支持シート4の表面上に、剥離層5、電極層6、スペーサ層7、接着層10およびセラミックグリーンシート2が積層された所定のサイズを有する積層体ユニットが作製される。

【0190】

図7は、こうして、所定のサイズに裁断された積層体ユニットの略断面図である。

【0191】

図7に示されるように、積層体ユニット20は、第二の支持シート4の表面上に形成され、剥離層5、電極層6、スペーサ層7、接着層10およびセラミックグリーンシート2を含んでいる。

【0192】

同様にして、第二の支持シート4の表面上に、剥離層5、電極層6、スペーサ層7、接着層10およびセラミックグリーンシート2を積層して、それぞれが、剥離層5、電極層6、スペーサ層7、接着層10およびセラミックグリーンシート2を含む多数の積層体ユニット20が作製される。

【0193】

こうして作製された多数の積層体ユニット20を、セラミックグリーンシート2の表面に転写された接着層を介して、積層することによって、積層セラミックコンデンサが作製される。

【0194】

図8は、積層体ユニット20の積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

【0195】

図8に示されるように、積層体ユニット20の積層にあたっては、まず、多数の孔26が形成された基板25上に、表面に、粘着層が27が形成された支持体28がセットされる。

【0196】

支持体28としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが

用いられる。

【0197】

本実施態様においては、粘着層27は、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度よりも弱くなるように、支持体28上に形成されている。

【0198】

本実施態様においては、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が、350mN/cm以上になるように、支持体28の表面に、粘着層27が形成されている。

【0199】

粘着層27は、支持体28上に、粘着剤溶液が塗布されて、形成される。

【0200】

本実施態様において、粘着剤溶液は、バインダ、可塑剤および帯電防止剤、任意成分として、剥離剤を含んでいる。

【0201】

粘着剤溶液には、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系のバインダが含まれ、また、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系の可塑剤が含まれている。

【0202】

粘着剤溶液は、バインダの0.01重量%ないし15重量%のイミダゾリン系界面活性剤を含んでいる。

【0203】

本実施態様において、粘着層27は、0.02μmないし0.3μmの厚さを有している。粘着層27の厚さが、0.02μm未満の場合には、支持体28と、積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が小さくなりすぎて、積層体ユニット20を積層することが困難になり、その一方で、粘

着層27の厚さが、 $0.3\mu\text{m}$ を越えると、積層体ユニット20を積層して、セラミックグリーンチップを生成し、セラミックグリーンチップを焼成したときに、粘着層27の部分に間隙が生成され、積層セラミック電子部品の静電容量が低下し、好ましくない。

【0204】

支持体28は、基板25に形成された多数の孔26を介して、エアにより吸引され、基板25上の所定の位置に固定される。

【0205】

図9は、積層体ユニット20の積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図である。

【0206】

次いで、図9に示されるように、セラミックグリーンシート2の表面が、支持体28上に形成された粘着層27の表面に接触するように、積層体ユニット20が位置決めされて、積層体ユニット20の第二の支持シート4上に、プレス機などによって、圧力が加えられる。

【0207】

その結果、積層体ユニット20が、粘着層27を介して、基板25上に固定された支持体28上に接着されて、積層される。

【0208】

図10は、積層体ユニット20の積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

【0209】

積層体ユニット20が、粘着層27を介して、基板25上に固定された支持体28上に接着されて、積層されると、図10に示されるように、第二の支持シート4が、積層体ユニット20の剥離層5から剥離される。

【0210】

本実施態様においては、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度が、5ないし 20mN/cm になるように、第二の支持シート4の表面に、剥離層5が形成され、粘着層27と支持体28との間の接着強度が

、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が、350mN/cm以上になるように、支持体28の表面に、粘着層27が形成されており、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度よりも弱くなるように、粘着層27が支持体28上に形成されているから、粘着層27に接着された積層体ユニット20から、第二の支持シート4のみを容易に剥離することが可能になる。

【0211】

また、本実施態様においては、電極層6およびスペーサ層7が、 $t_s/t_e = 1.1$ となるように形成されているので、一対の加圧ローラ17、18により、スペーサ層7が圧縮されて、スペーサ層7のみならず、電極層6も、接着層10を介して、セラミックグリーンシート2の表面に接着され、したがって、第二の支持シート4を剥離するときに、電極層6が、第二の支持シート4とともに、セラミックグリーンシート2から剥離することを効果的に防止することができる。

【0212】

こうして、第二の支持シート4が、積層体ユニット20の剥離層5から剥離されると、粘着層27を介して、基板25上に固定されている支持体28上に積層された積層体ユニット20の剥離層5上に、さらに、新たな積層体ユニット20が積層される。

【0213】

積層に先立って、まず、新たに積層されるべき積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2の表面に、第三の支持シート9に形成された接着層10が転写される。

【0214】

すなわち、第二の支持シート4上に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面に、接着層シート11の接着層10を転写したのと全く同様にして、接着層シート11の接着層10が、新たに積層されるべき積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2の表面に転写される。

【0215】

図11は、積層体ユニット20の積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

【0216】

次いで、図11に示されるように、セラミックグリーンシート2上に転写された接着層10の表面が、粘着層27に接着された積層体ユニット20の剥離層5の表面に接触するように、新たな積層体ユニット20が位置決めされて、プレス機などによって、加圧される。

【0217】

その結果、新たな積層体ユニット20が、セラミックグリーンシート2上に転写された接着層10を介して、粘着層27に接着された積層体ユニット20上に積層される。

【0218】

図12は、積層体ユニット20の積層プロセスの第五のステップを示す略一部断面図である。

【0219】

新たな積層体ユニット20が、セラミックグリーンシート2上に形成された接着層10を介して、粘着層27に接着された積層体ユニット20上に、積層されると、図12に示されるように、新たに積層された積層体ユニット20の第二の支持シート4が、積層体ユニット20の剥離層5から剥離される。

【0220】

本実施態様においては、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度が、5ないし20mN/cmになるように、第二の支持シート4の表面に、剥離層5が形成され、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が、350mN/cm以上になるように、支持体28の表面に、粘着層27が形成されており、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミ

ックグリーンシート2との間の接着強度よりも弱くなるように、粘着層27が支持体28上に形成され、新たに積層された積層体ユニット20は、接着層10によって、粘着層27に接着された積層体ユニット20に接着されているから、粘着層27に接着された積層体ユニット20から、第二の支持シート4のみを容易に剥離することが可能になる。

【0221】

同様にして、積層体ユニット20が、次々に積層されて、所定の数の積層体ユニット20が、基板25に固定された支持体28上に積層されて、積層体ブロックが作製される。

【0222】

所定の数の積層体ユニット20が、基板25に固定された支持体28上に積層されて、積層体ブロックが作製されると、基板25に固定されている支持体28上に、所定の数の積層体ユニット20が積層されて、作製された積層体ブロックが、積層セラミックコンデンサの外層上に積層される。

【0223】

図13は、基板25に固定されている支持体28上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

【0224】

図13に示されるように、まず、多数の孔31が形成された基台30上に、接着層32が形成された外層33がセットされる。

【0225】

外層33は、基台30に形成された多数の孔31を介して、エアにより吸引され、基台30上の所定の位置に固定される。

【0226】

次いで、図13に示されるように、多数の孔26を介して、エアにより吸引され、基板25上の所定の位置に固定されている支持体28上に積層された積層体ブロック40が、最後に積層された積層体ユニット20の剥離層5の表面が、外層33上に形成された接着層32の表面に接触するように、位置決めされる。

【0227】

次いで、エアによる支持体28の吸引が停止されて、基板25が、積層体プロック40を支持している支持体28から取り去られる。

【0228】

基板25が、支持体28から取り去られると、プレス機などによって、支持体28が加圧される。

【0229】

その結果、積層体プロック40が、接着層32を介して、基台30上に固定された外層33上に接着されて、積層される。

【0230】

図14は、基板25に固定されている支持体28上に積層された積層体プロック40を、積層セラミックコンデンサの外層33上に積層する積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図である。

【0231】

積層体プロック40が、接着層32を介して、基台30上に固定された外層33上に接着されて、積層されると、図14に示されるように、支持体28が、積層体プロック40の粘着層27から剥離される。

【0232】

本実施態様においては、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度が、5ないし20mN/cmになるように、第二の支持シート4の表面に、剥離層5が形成され、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が、350mN/cm以上になるように、支持体28の表面に、粘着層27が形成されており、粘着層27は、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度よりも弱くなるように、支持体28上に形成されているから、外層33上に積層された積層体プロック40から、支持体28のみを容易に剥離することが可能になる。

【0233】

こうして、接着層32を介して、基台30上に固定されている外層33上に、所定の数の積層体ユニット20が積層された積層体ブロック40が積層される。

【0234】

さらに、図8ないし図12に示されたステップにしたがって、基板25に固定されている支持シート28上に、所定の数の積層体ユニット20が積層されて、積層体ブロック40が作製され、接着層32を介して、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層ブロック40上に積層される。

【0235】

図15は、基板25に固定されている支持シート体28上に積層された積層体ブロック40を、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

【0236】

図15に示されるように、多数の孔26を介して、エアにより吸引され、基板25上の所定の位置に固定されている支持体28上に新たに積層された積層体ブロック40が、最後に積層された積層体ユニット20の剥離層5の表面が、外層33上に積層された積層体ブロック40の粘着層27の表面に接触するように、位置決めされる。

【0237】

次いで、エアによる支持体28の吸引が停止されて、基板25が、積層体ブロック40を支持している支持体28から取り去られる。

【0238】

基板25が、支持体28から取り去られると、プレス機などによって、支持体28が加圧される。

【0239】

本実施態様においては、外層33上に積層された積層体ブロック40の最上層は、支持体28から剥離されて、積層体ブロック40側に残った粘着層27によって構成されているから、外層33上に積層された積層体ブロック40に、新たな積層体ブロック40を積層するにあたって、接着層を形成する必要がなく、し

たがって、効率的に、積層体ブロック40を積層することが可能になる。

【0240】

その結果、新たに積層された積層体ブロック40が、粘着層27を介して、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40に接着されて、積層される。

【0241】

図16は、基板25に固定されている支持体28上に積層された積層体ブロック40を、積層セラミックコンデンサの外層33上に積層する積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

【0242】

新たに積層された積層体ブロック40が、粘着層27を介して、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40に接着されて、積層されると、図16に示されるように、支持体28が、新たに積層された積層体ブロック40の粘着層27から剥離される。

【0243】

こうして、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40上に、粘着層27を介して、新たに積層された積層体ブロック40が接着されて、積層される。

【0244】

同様にして、基板25に固定されている支持体28上に積層された積層体ブロック40が、次々に積層されて、所定の数の積層体ブロック40、したがって、所定の数の積層体ユニット20が、積層セラミックコンデンサの外層33上に積層される。

【0245】

こうして、積層セラミックコンデンサの外層33上に、所定の数の積層体ユニット20が積層されると、他方の外層（図示せず）が、接着層を介して、接着されて、所定の数の積層体ユニット20を含む積層体が作成される。

【0246】

次いで、所定の数の積層体ユニット20を含む積層体が、所定のサイズに裁断

されて、多数のセラミックグリーンチップが作製される。

【0247】

こうして作製されたセラミックグリーンチップは、還元ガス雰囲気下に置かれて、バインダが除去され、さらに、焼成される。

【0248】

次いで、焼成されたセラミックグリーンチップに、必要な外部電極などが取り付けられて、積層セラミックコンデンサが作製される。

【0249】

本実施態様によれば、支持体28の表面に、粘着層27が形成され、第二の支持シート4上に、剥離層5、電極層6、スペーサ層7、接着層10およびセラミックグリーンシート2が積層された積層体ユニット20は、基板25に固定された支持体28の表面に形成された粘着層27上に、積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2の表面が、粘着層27に面接触するように、支持体上に積層され、粘着層27は、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度よりも弱くなるように、支持体28の表面に形成されているから、所望の数の積層体ユニット20を積層して、積層セラミック電子部品を製造する場合に、積層体ユニット20が損傷されることを効果的に防止することが可能になる。

【0250】

また、本実施態様によれば、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度が、5ないし20mN/cmになるように、第二の支持シート4の表面に、剥離層5が形成され、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が、350mN/cm以上になるように、支持体28の表面に、粘着層27が形成されており、粘着層27は、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度よりも弱くなるよう

に、支持体28の表面に形成されているから、支持体28上の粘着層27の表面に、所定の枚数の積層体ユニット20を積層して、作製した積層体プロック40を、積層セラミックコンデンサの外層33上に形成された接着層32に接着させて、積層した後、その上に、さらに、積層体プロック40を積層するため、外層33上に積層された積層体プロック40から、支持体28を剥離するときに、支持体28のみが剥離され、粘着層27が、積層体プロック40側に残るから、外層33上に積層された積層体プロック40に、新たな積層体プロック40を積層するにあたって、接着層を形成する必要がなく、したがって、効率的に、積層体プロック40を積層することが可能になる。

【0251】

【実施例】

以下、本発明の効果を、より一層明らかにするため、実施例および比較例を掲げる。

【0252】

実施例1

セラミックグリーンシート用の誘電体ペーストの調製

以下の組成を有する誘電体粉末を調製した。

【0253】

BaTiO₃粉末（堺化学工業株式会社製：商品名「BT-02」）

100重量部

MgCO₃

0.72重量部

MnO

0.13重量部

(Ba0.6Ca0.4)SiO₃

1.5重量部

Y₂O₃

1.0重量部

こうして調製した誘電体粉末100重量部に対して、以下の組成を有する有機ビヒクルを加え、ボールミルを用いて、20時間にわたって、混合し、セラミックグリーンシート用の誘電体ペーストを調製した。

【0254】

ポリビニルブチラール樹脂（バインダ）	6 重量部
フタル酸ビス（2エチルヘキシル）	3 重量部
（DOP：可塑剤）	
エタノール	7.8 重量部
n-プロパノール	7.8 重量部
キシレン	1.4 重量部
ミネラルスピリット	7 重量部
分散剤	0.7 重量部

剥離層用の誘電体ペーストの調製

BaTiO₃粉末（堺化学工業株式会社製：商品名「BT-01」）を用いた以外は、セラミックグリーンシート用の誘電体ペーストを調製したのと、全く同様にして、誘電体ペーストを調製し、エタノールと、プロパノールと、キシレンの混合溶液（混合比42.5：42.5：15）によって、誘電体ペーストを希釈して、剥離層用の誘電体ペーストを調製した。

【0255】接着剤ペーストの調製

以下の組成を有する有機ビヒクルを調製し、得られた有機ビヒクルを、メチルエチルケトンによって、10倍に希釈して、接着剤用のペーストを調製した。

【0256】

ポリビニルブチラール樹脂（バインダ）	100 重量部
フタル酸ビス（2エチルヘキシル）	50 重量部
（DOP：可塑剤）	
メチルエチルケトン	900 重量部

電極用のペーストの調製

100重量部の平均粒径が0.2μmのNi粒子に対して、以下の組成の溶液を加え、ポールミルによって、20時間にわたり、混合して、スラリーを得た。

【0257】

BaTiO ₃ 粉末（堺化学工業株式会社製：商品名「BT-02」）	20 重量部
--	--------

有機ビヒクル

5 8 重量部

フタル酸ビス（2エチルヘキシル）

5 0 重量部

(DOP：可塑剤)

ターピネオール

5 重量部

分散剤

1 重量部

アセトン

4 5 重量部

ここに、有機ビヒクルは、8重量部のポリビニルブチラール樹脂を、92重量部のターピネオールに溶解して、調製した。

【0258】

こうして得られたスラリーを、40℃で、加熱し、攪拌して、余剰のアセトンを揮発させ、電極層用のペーストを調製した。

【0259】

スペーサ層用の誘電体ペーストの調製

セラミックグリーンシート用の誘電体ペーストを調製するのに用いた誘電体粉末100重量部に対して、以下の組成を有する溶液を加え、ボールミルを用いて、20時間にわたり、混合して、スラリーを得た。

【0260】

有機ビヒクル

7 1 重量部

フタル酸ビス（2エチルヘキシル）

5 0 重量部

(DOP：可塑剤)

ターピネオール

5 重量部

分散剤

1 重量部

アセトン

6 4 重量部

ここに、有機ビヒクルは、8重量部のポリビニルブチラール樹脂を、92重量部のターピネオールに溶解して、調製した。

【0261】

こうして得られたスラリーを、40℃で、加熱し、攪拌して、余剰のアセトンを揮発させ、スペーサ層用のペーストを調製した。

【0262】

セラミックグリーンシートの作製

ワイヤーバーコーターを用いて、第一のポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に、セラミックグリーンシート用の誘電体ペーストを塗布し、乾燥させ、1. 5 μm の厚さのセラミックグリーンシートを作製した。

【0263】剥離層、電極層およびスペーサ層の形成

ワイヤーバーコーターを用いて、第二のポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に、剥離層用の誘電体ペーストを塗布し、乾燥させ、0. 2 μm の厚さの剥離層を形成した。

【0264】

こうして形成された剥離層の表面に、スクリーン印刷法を用いて、所定のパターンで、電極層用のペーストを印刷し、1. 0 μm の厚さの電極層を形成した。

【0265】

次いで、電極層が形成されていない剥離層の表面に、スクリーン印刷法を用いて、電極層と相補的なパターンで、スペーサ層用の誘電体ペーストを印刷して、1. 0 μm の厚さのスペーサ層を形成した。

【0266】接着層の形成

ワイヤーバーコーターを用いて、第三のポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に、接着剤ペーストを塗布し、0. 1 μm の厚さの接着層を形成した。

【0267】接着層の転写

図5に示された接着・剥離装置を用いて、電極層およびスペーサ層の表面に、第三のポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に形成された接着層を接着し、第三のポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離して、電極層およびスペーサ層の表面に、接着層を転写した。

【0268】

一対の加圧ローラのニップ圧力は、1 MPaで、温度は、50°Cであった。

【0269】

電極層およびスペーサ層の表面へのセラミックグリーンシートの転写

図6に示された接着装置を用いて、電極層およびスペーサ層の表面に転写された接着層を介して、電極層およびスペーサ層と、セラミックグリーンシートを接着した。

【0270】

一対の加圧ローラのニップ圧力は、5 MPaで、温度は、100°Cであった。

【0271】

次いで、セラミックグリーンシートから、第一のポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、第二のポリエチレンテレフタレートフィルム上に、剥離層、電極層、スペーサ層、接着層およびセラミックグリーンシートが積層された積層体ユニットを得た。

【0272】支持体の準備

1. 5重量%のポリビニルブチラールと、0.75重量%のジオクチルフタレートを含むエタノール溶液を調製し、ポリエチレンテレフタレートフィルムによって形成されたシートの表面に塗布して、 $0.02\mu\text{m}$ の厚さの粘着層を形成した。

【0273】

次いで、粘着層が形成されたシートを、 $60\text{mm} \times 70\text{mm}$ のサイズに裁断して、支持体を作製し、基板上に固定した。

【0274】積層体ユニットの積層

積層体ユニットのセラミックグリーンシートの表面が、支持体の表面に形成された粘着層の表面に接触するように、積層体ユニットを位置決めし、50°Cの温度下において、2 MPaの圧力で、5秒間にわたり、加圧して、積層体ユニットを、支持体の表面に形成された粘着層に接着して、支持体上に積層した。

【0275】

次いで、積層体ユニットの剥離層から、第二のポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。

【0276】

新たに積層すべき積層体ユニットの準備

さらに、ワイヤーバーコーターを用いて、第三のポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に、接着剤ペーストを塗布して、 $0.1\mu\text{m}$ の厚さの接着層を形成し、図5に示された接着・剥離装置を用いて、新たに積層すべき積層体ユニットのセラミックグリーンシートの表面に、第三のポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に形成された接着層を接着し、第三のポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離して、新たに積層すべき積層体ユニットのセラミックグリーンシートの表面に、接着層を転写した。

【0277】積層体ブロックの作製

さらに、新たな積層体ユニットのセラミックグリーンシート上に転写された接着層の表面が、支持体上に積層された積層体ユニットの剥離層の表面に接触するように位置決めして、 50°C の温度下において、 2 MPa の圧力で、5秒間にわたり、加圧し、支持体上に積層された積層体ユニットに、新たな積層体ユニットを積層した。

【0278】

積層後、新たに積層した積層体ユニットの剥離層から、第二のポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。

【0279】

同様にして、合計10の積層体ユニットを、支持体上に積層して、積層体ブロックを作製した。

【0280】

さらに、同様にして、それぞれが、10の積層体ユニットを含む5つの積層体ブロックを作製した。

【0281】セラミックグリーンチップの作製

積層セラミックコンデンサの蓋部分を形成する外層上に、約 $50\mu\text{m}$ の厚さの接着層を形成し、接着層の表面に、積層体ブロックのセラミックグリーンシート

が接触するように、積層体ブロックを位置決めし、50℃の温度下において、2 MPaの圧力で、5秒間にわたり、加圧して、外層上に、積層体ブロックを積層した。

【0282】

積層後、積層体ブロックから、支持体を剥離した。

【0283】

さらに、外層上に積層された積層体ブロックの表面に、約 $50\mu\text{m}$ の厚さの接着層を形成し、外層上に積層された積層体ブロックの接着層の表面に、新たな積層体ブロックのセラミックグリーンシートが接触するように、新たな積層体ブロックを位置決めし、50℃の温度下において、2 MPaの圧力で、5秒間にわたり、加圧して、外層上に積層された積層体ブロック上に、新たな積層体ブロックを積層した。

【0284】

同様にして、外層上に、合計5つの積層体ブロックを積層し、最上に積層体ブロックの表面に、約 $50\mu\text{m}$ の厚さの接着層を形成し、接着層上に、積層セラミックコンデンサの蓋部分を形成する外層を接着して、積層体ブロック上に積層した。

【0285】

こうして得られた50の積層体ユニットを含む積層体を、40℃の温度下において、100 MPaの圧力で、30秒間にわたり、加圧して、プレス成形し、ダイシング加工機によって、所定のサイズに裁断し、セラミックグリーンチップを作製した。

【0286】

積層セラミックコンデンサの作製

こうして作製されたセラミックグリーンチップを、窒素ガスの雰囲気下において、以下の条件で処理し、バインダを除去した。

【0287】

昇温温度：50℃／時間

保持温度：400℃

保持時間：2時間

バインダを除去した後、セラミックグリーンチップを、露点20℃に制御された窒素ガスと水素ガスの混合ガスの雰囲気下において、以下の条件で処理し、焼成した。

【0288】

昇温温度：300℃／時間

保持温度：1240℃

保持時間：3時間

冷却速度：300℃／時間

さらに、焼成したセラミックグリーンチップに、露点20℃に制御された窒素ガスの雰囲気下において、以下の条件で、アニール処理を施した。

【0289】

保持時間：2時間

冷却速度：300℃／時間

こうして得られた焼結体に、端面研磨を施した後、露点20℃に制御された窒素ガスと水素ガスの混合ガスの雰囲気下において、以下の条件で、端子電極用ペーストを焼き付けて、端子電極を形成した。

【0290】

昇温温度：500℃／時間

保持温度：700℃

保持時間：10分

冷却速度：500℃／時間

さらに、端子電極上に、めっきを施して、積層セラミックコンデンサを作成した。

【0291】

以上のようにして得られた積層セラミックコンデンサのサンプルは、セラミックグリーンシートの積層数が50層であり、サイズは、長さが1.6mmで、幅が0.8mmであった。

【0292】

全く同様にして、合計20個の積層セラミックコンデンサのサンプルを作製した。

【0293】

特性試験

これら20個の積層セラミックコンデンサのサンプルについて、横河・ヒューレット・パッカード株式会社製デジタルLCRメータ「4274A」（商品名）を用いて、静電容量を測定した。測定は、基準温度25℃、周波数120Hz、入力信号レベル（測定電圧）0.5Vrmsの条件下でおこなった。

【0294】

次いで、こうして作製した積層セラミックコンデンサのサンプルの静電容量の理論値（理論静電容量）を算出し、20個の積層セラミックコンデンサのサンプルの測定した静電容量の平均値（測定静電容量）と理論静電容量とを比較して、理論静電容量に対する測定静電容量の減少率（%）を算出したところ、10%を越えていたが、20%以下であった。

【0295】

ここに、理論静電容量は、セラミックグリーンシートの縮率が0.67であるとして、算出した。

【0296】

実施例2

厚さ $0.1\mu m$ の粘着層を、支持体の表面に形成した以外は、実施例1と同様にして、20個の積層セラミックコンデンサのサンプルを作製し、それぞれの静電容量を測定した。

【0297】

こうして測定した積層セラミックコンデンサの各サンプルの静電容量の平均値（測定静電容量）と理論静電容量と比較して、理論静電容量に対する測定静電容量の減少率（%）を算出したところ、10%以下であった。

【0298】

実施例3

厚さ $0.2\mu m$ の粘着層を、支持体の表面に形成した以外は、実施例1と同様

にして、20個の積層セラミックコンデンサのサンプルを作製し、それぞれの静電容量を測定した。

【0299】

こうして測定した積層セラミックコンデンサの各サンプルの静電容量の平均値（測定静電容量）と理論静電容量と比較して、理論静電容量に対する測定静電容量の減少率（%）を算出したところ、10%以下であった。

【0300】

実施例4

厚さ0.3μmの粘着層を、支持体の表面に形成した以外は、実施例1と同様にして、20個の積層セラミックコンデンサのサンプルを作製し、それぞれの静電容量を測定した。

【0301】

こうして測定した積層セラミックコンデンサの各サンプルの静電容量の平均値（測定静電容量）と理論静電容量と比較して、理論静電容量に対する測定静電容量の減少率（%）を算出したところ、10%を越えていたが、20%以下であった。

【0302】

比較例1

厚さ0.5μmの粘着層を、支持体の表面に形成した以外は、実施例1と同様にして、20個の積層セラミックコンデンサのサンプルを作製し、それぞれの静電容量を測定した。

【0303】

こうして測定した積層セラミックコンデンサの各サンプルの静電容量の平均値（測定静電容量）と理論静電容量と比較して、理論静電容量に対する測定静電容量の減少率（%）を算出したところ、20%を越えていた。

【0304】

比較例2

厚さ1.0μmの粘着層を、支持体の表面に形成した以外は、実施例1と同様にして、20個の積層セラミックコンデンサのサンプルを作製し、それぞれの静

電容量を測定した。

【0305】

こうして測定した積層セラミックコンデンサの各サンプルの静電容量の平均値（測定静電容量）と理論静電容量と比較して、理論静電容量に対する測定静電容量の減少率（%）を算出したところ、20%を越えていた。

【0306】

実施例1ないし4ならびに比較例1および2から、粘着層の厚さが0.3μm以下であるときは、静電容量の低下は小さく、許容範囲内であるが、粘着層の厚さが0.3μmを越えると、静電容量が大きく低下することが判明した。

【0307】

これは、粘着層の厚さが0.3μm以下であるときは、粘着層の存在に起因して、積層セラミックコンデンサ中に形成される間隙が小さいのに対し、粘着層の厚さが0.3μmを越えると、粘着層の存在に起因して、積層セラミックコンデンサ中に形成される間隙が大きくなるためと考えられる。

【0308】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0309】

たとえば、前記実施態様においては、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度が、5ないし20mN/cmになるように、第二の支持シート4の表面に、剥離層5が形成され、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が、350mN/cm以上になるように、支持体28の表面に、粘着層27が形成されているが、粘着層27と支持体28との間の接着強度が、積層体ユニット20の第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度よりも強く、かつ、粘着層27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度よりも弱くなるように、粘着層27が支持体28の表面に形成されていれば足り、積層体ユニット20の

第二の支持シート4と剥離層5との間の接着強度が、5ないし20mN/cmに
なるように、第二の支持シート4の表面に、剥離層5が形成され、粘着層27と
支持体28との間の接着強度が、20ないし350mN/cmで、かつ、粘着層
27と積層体ユニット20のセラミックグリーンシート2との間の接着強度が、
350mN/cm以上になるように、支持体28の表面に、粘着層27が形成さ
れていることは必ずしも必要でない。

【0310】

また、前記実施態様においては、第三の支持シート9に形成された接着層10
を、第二の支持シート4上に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面に転
写し、接着層10から、第三の支持シート9を剥離した後に、接着層10を介し
て、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7とを接着して
、積層体ユニット20を作製しているが、第三の支持シート9に形成された接着
層10を、第二の支持シート4に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面
に転写し、接着層10から、第三の支持シート9を剥離した後に、接着層10を
介して、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7とを接着
して、積層体ユニット20を作製することは必ずしも必要でなく、電極層6およ
びスペーサ層7が乾燥した後、誘電体ペーストを、電極層6およびスペーサ層7
の表面に塗布して、セラミックグリーンシート2を形成するようにしてもよく、
あるいは、第一の支持シート1上に形成されたセラミックグリーンシート2の表
面に、電極ペーストを印刷して、電極層6を形成し、誘電体ペーストを印刷して
、スペーサ層7を形成するようにしてもよい。

【0311】

さらに、前記実施態様においては、剥離層5の表面に、電極層6およびスペー
サ層7を、 $t_s/t_e = 1.1$ となるように形成している（ t_s はスペーサ層7
の厚さであり、 t_e は電極層6の厚さである。）が、 $0.7 \leq t_s/t_e \leq 1.1$
となるように、好ましくは、 $0.8 \leq t_s/t_e \leq 1.1$ 、さらに好ましくは
、 $0.9 \leq t_s/t_e \leq 1.1$ となるように、電極層6およびスペーサ層7を形
成すればよく、電極層6およびスペーサ層7を、 $t_s/t_e = 1.1$ となるよう
に形成することは必ずしも必要でない。

【0312】

また、前記実施態様においては、剥離層5の表面に、電極層6およびスペーサ層7が形成されているが、剥離層5の表面に、電極層6およびスペーサ層7を形成することは必ずしも必要でなく、スペーサ層7を形成することなく、電極層6のみを剥離層5上に形成するようにしてもよい。

【0313】

さらに、前記実施態様においては、接着層10は、帯電防止剤を含んでいるが、接着層10が帯電防止剤を含んでいることは必ずしも必要でない。

【0314】

また、前記実施態様においては、粘着層27が、0.01重量%ないし15重量%のイミダゾリン系界面活性剤を含んでいるが、粘着層27が、0.01重量%ないし15重量%のイミダゾリン系界面活性剤を含んでいることは必ずしも必要でなく、粘着層27が、ポリアルキレンゲリコール誘導体系界面活性剤、カルボン酸アミジン塩系界面活性剤などの他の両性界面活性剤を含んでいてもよく、両性活性剤以外の帯電防止剤を含んでいてもよいし、粘着層27が、帯電防止剤を含んでいなくてもよい。

【0315】

さらに、前記実施態様においては、図6に示された接着装置を用いて、セラミックグリーンシート2を、接着層10を介して、電極層6およびスペーサ層7の表面に接着させ、かかる後に、第一の支持シート1をセラミックグリーンシート2から剥離しているが、図5に示された接着・剥離装置を用いて、セラミックグリーンシート2を、接着層10を介して、電極層6およびスペーサ層7の表面に接着させるとともに、セラミックグリーンシート2から、第一の支持シート1を剥離するようにしてもよい。

【0316】**【発明の効果】**

本発明によれば、セラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットの損傷を確実に防止しつつ、効率的に、所望の数の積層体ユニットを積層して、積層セラミック電子部品を製造することができる積層セラミック電子部品の製造方

法を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、第一の支持シートの表面上に、セラミックグリーンシートが形成された状態を示す略一部断面図である。

【図 2】

図 2 は、その表面上に、剥離層および電極層が形成された第二の支持シートの略一部断面図である。

【図 3】

図 3 は、剥離層の表面上に、電極層およびスペーサ層が形成された状態を示す略一部断面図である。

【図 4】

図 4 は、第三の支持シートの表面上に、接着層が形成された接着層シートの略一部断面図である。

【図 5】

図 5 は、第三の支持シート上に形成された接着層を、第二の支持シート上に形成された電極層およびスペーサ層の表面に接着させ、接着層から第三の支持シートを剥離する接着・剥離装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

【図 6】

図 6 は、セラミックグリーンシートの表面に、接着層を介して、電極層およびスペーサ層を接着する接着装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

【図 7】

図 7 は、第二の支持シート上に、電極層、スペーサ層、接着層およびセラミックグリーンシートが積層された積層体ユニットの略断面図である。

【図 8】

図 8 は、積層体ユニットの積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

【図 9】

図 9 は、積層体ユニットの積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図

である。

【図10】

図10は、積層体ユニットの積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

【図11】

図11は、積層体ユニットの積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

【図12】

図12は、積層体ユニットの積層プロセスの第五のステップを示す略一部断面図である。

【図13】

図13は、基板に固定されている支持体上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

【図14】

図14は、基板に固定されている支持体上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図である。

【図15】

図15は、基板に固定されている支持体上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

【図16】

図16は、基板に固定されている支持体上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

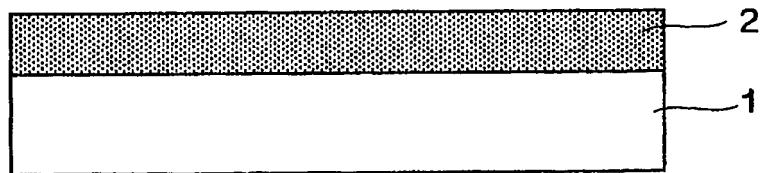
【符号の説明】

- 1 第一の支持シート
- 2 セラミックグリーンシート

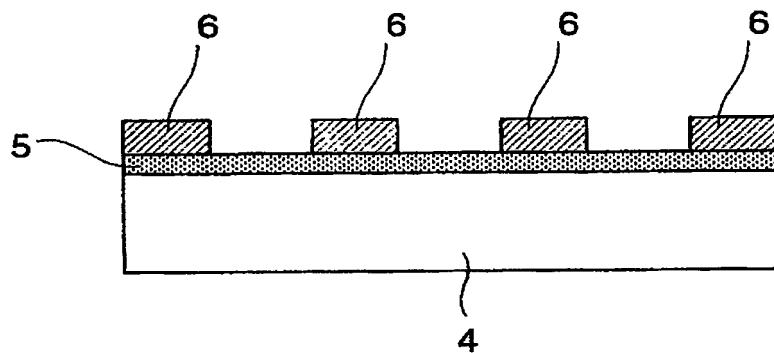
- 3 第二の支持シート
- 5 剥離層
- 6 電極層
- 7 スペーサ層
- 9 第三の支持シート
- 10 接着層
- 11 接着層シート
- 15、16 加圧ローラ
- 17、18 加圧ローラ
- 20 積層体ユニット
- 25 基板
- 26 孔
- 27 粘着層
- 28 支持体
- 30 基台
- 31 孔
- 32 接着層
- 33 積層セラミックコンデンサの外層
- 40 積層体ブロック

【書類名】 図面

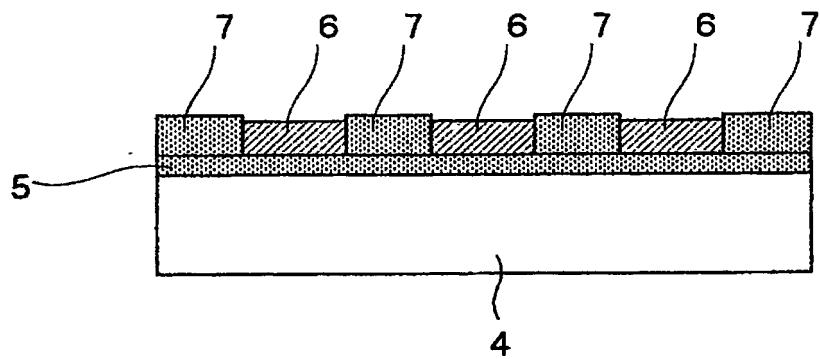
【図 1】



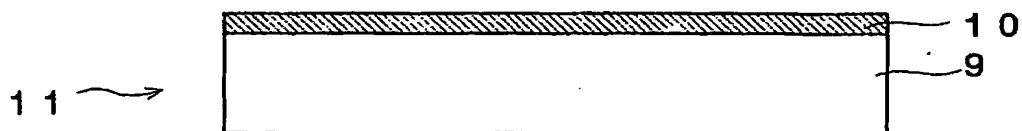
【図 2】



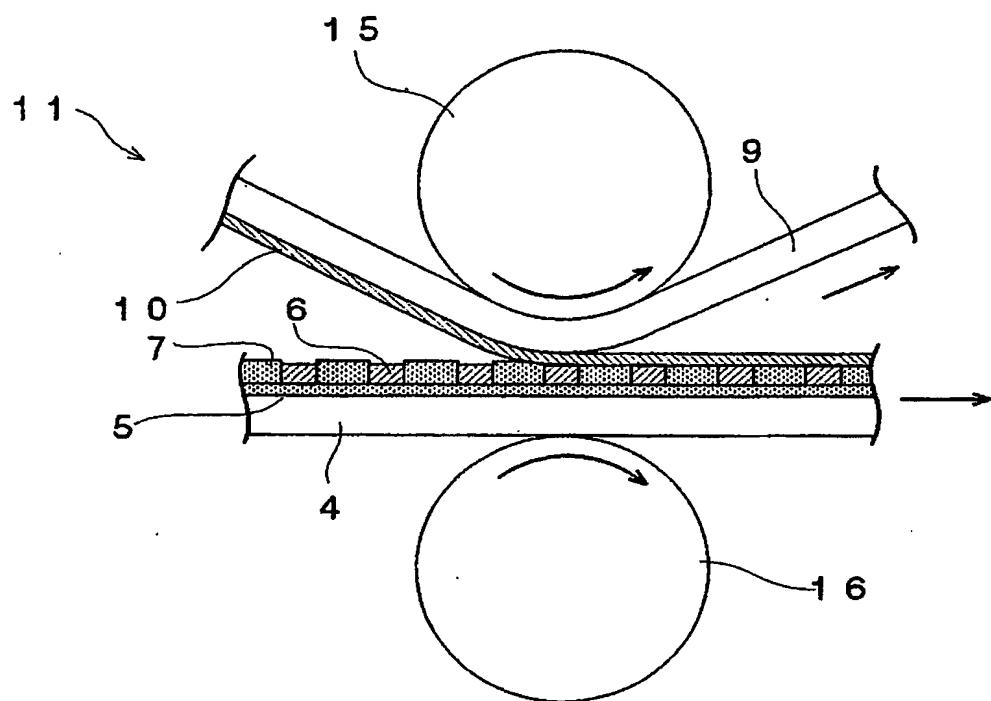
【図 3】



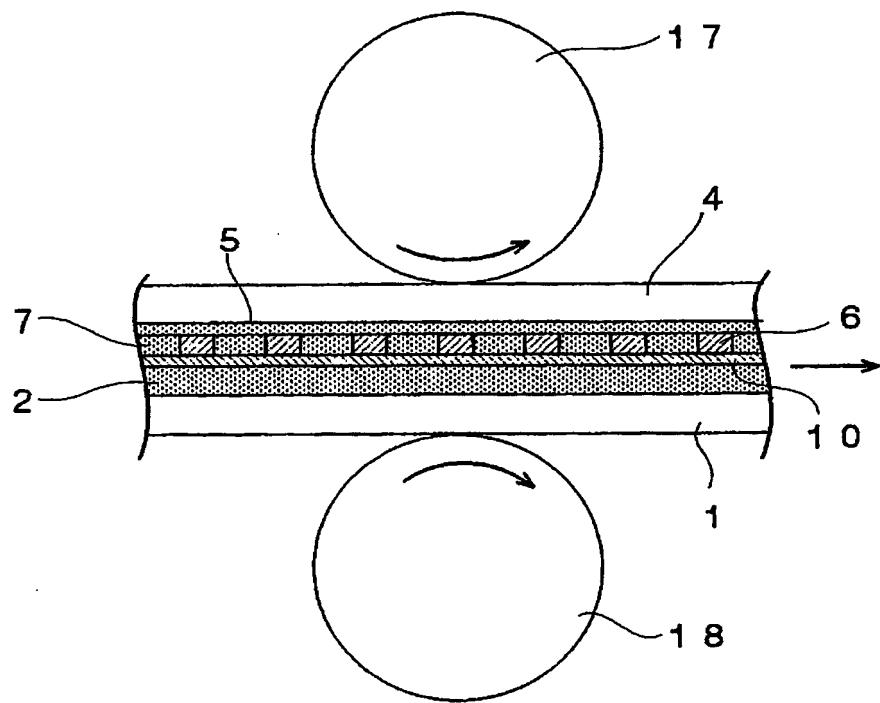
【図 4】



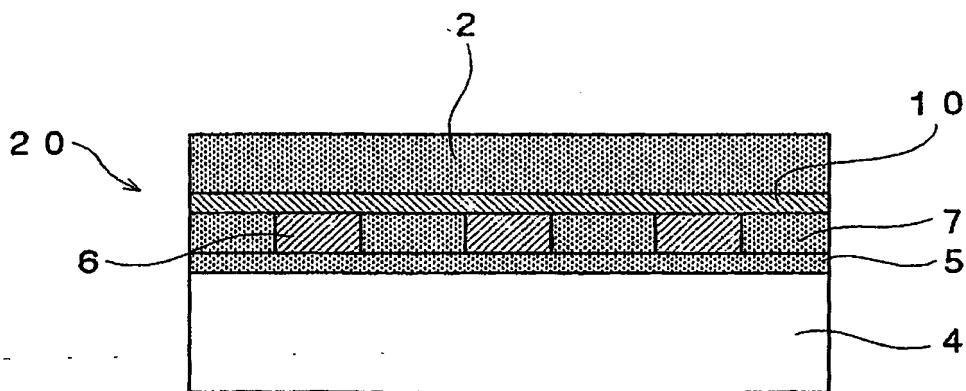
【図 5】



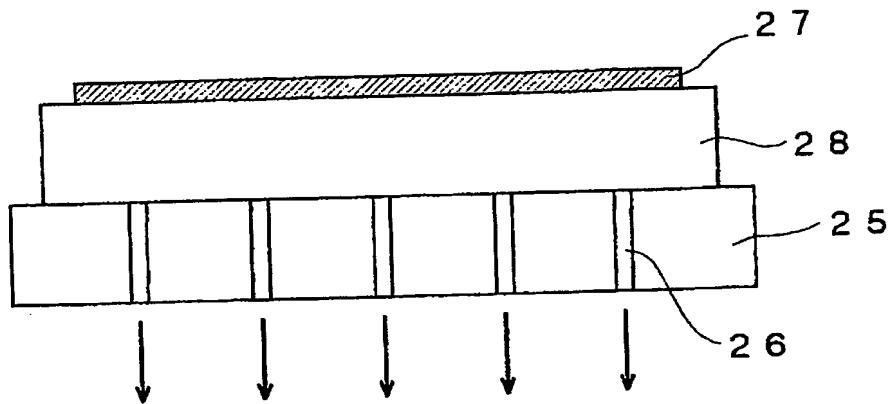
【図 6】



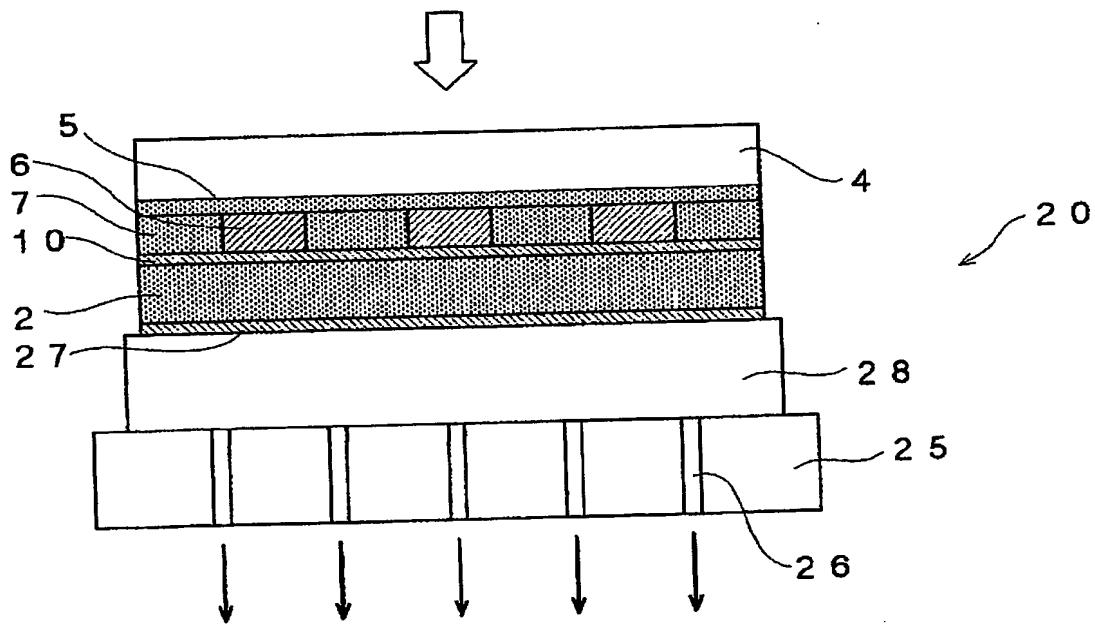
【図 7】



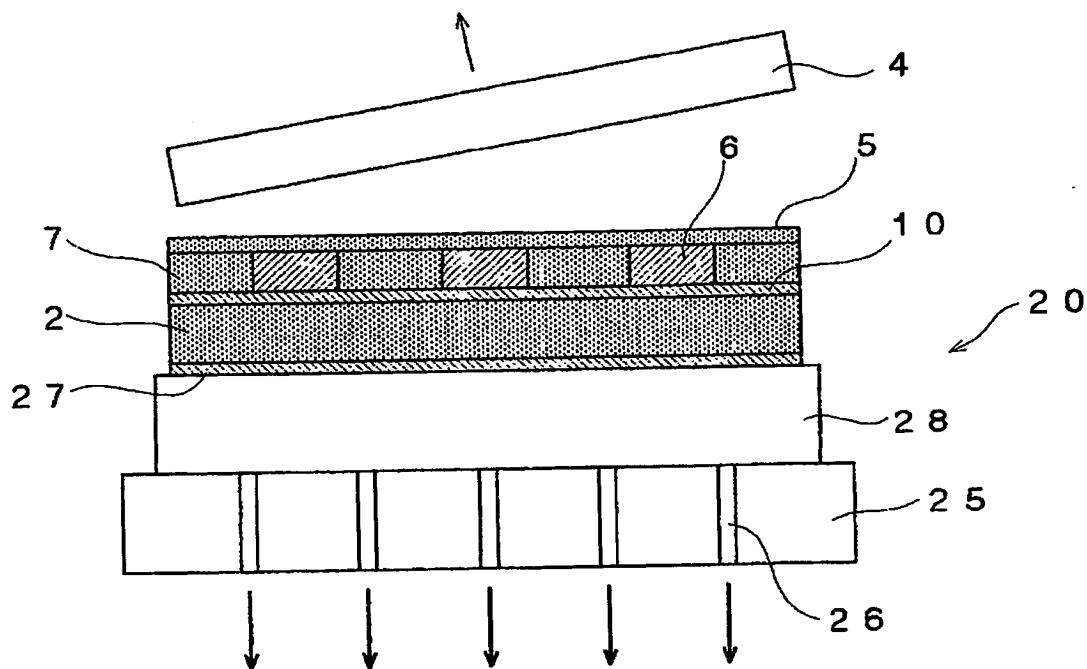
【図8】



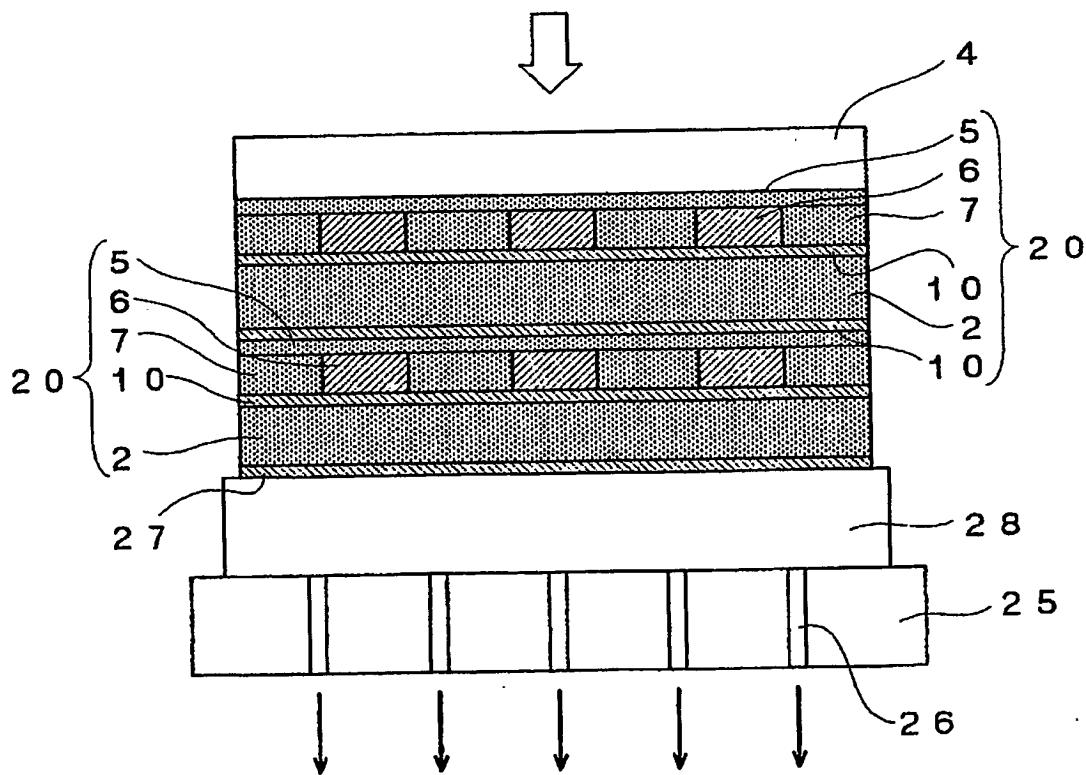
【図9】



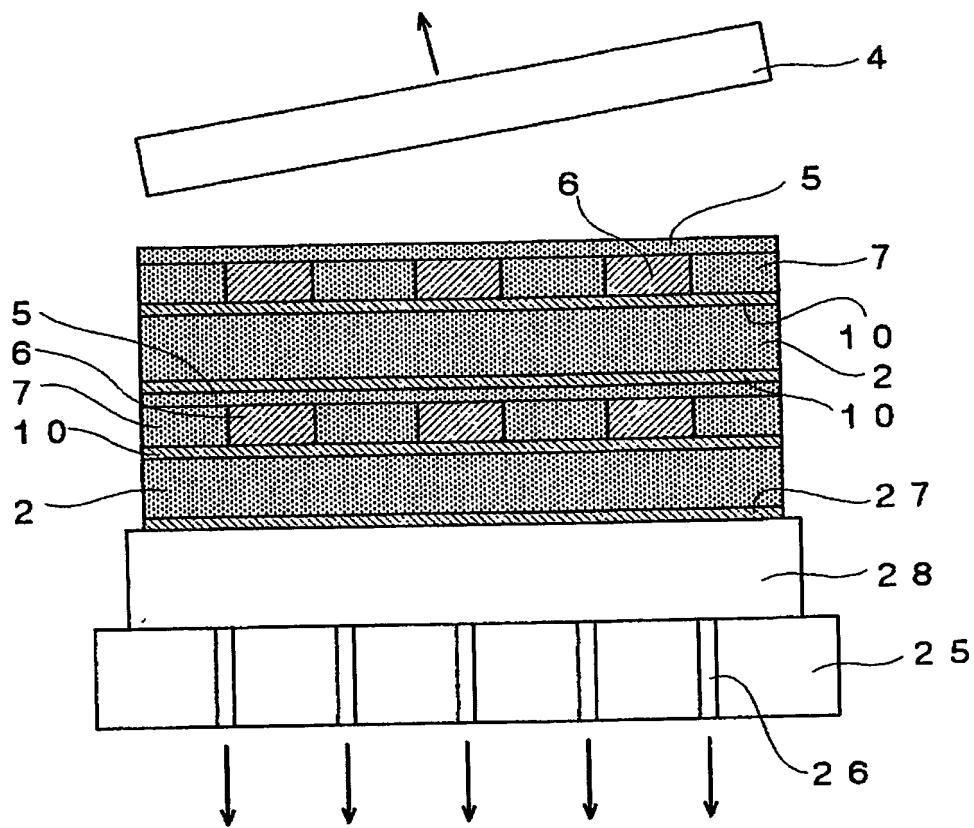
【図10】



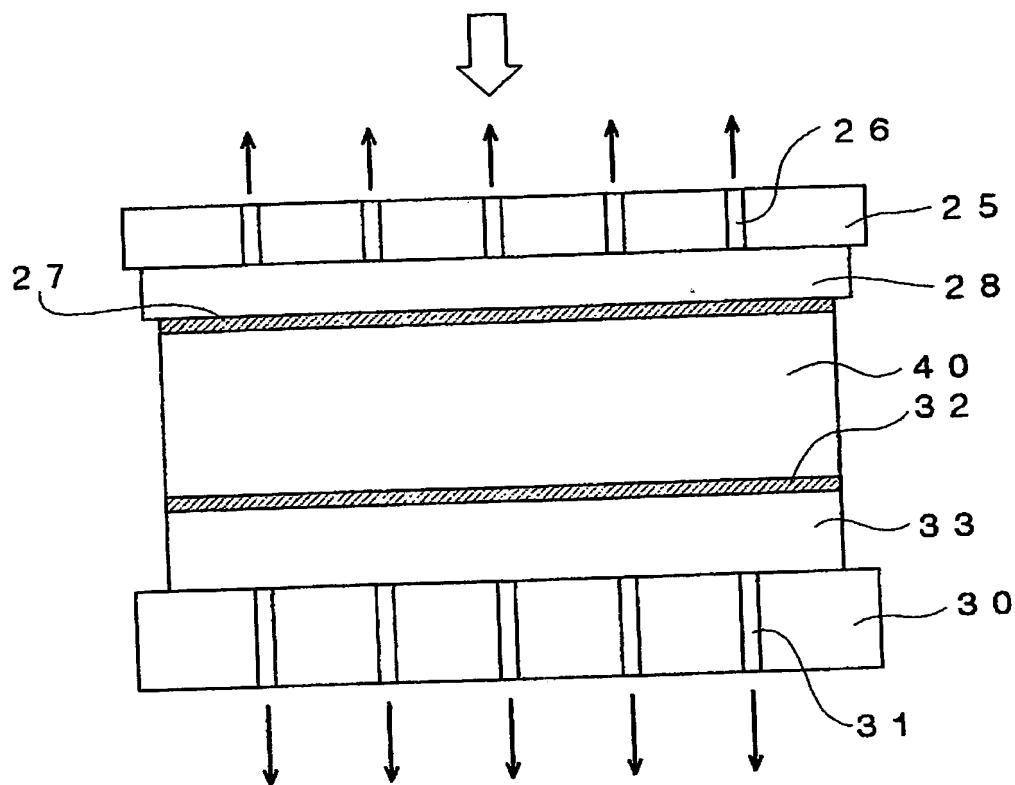
【図11】



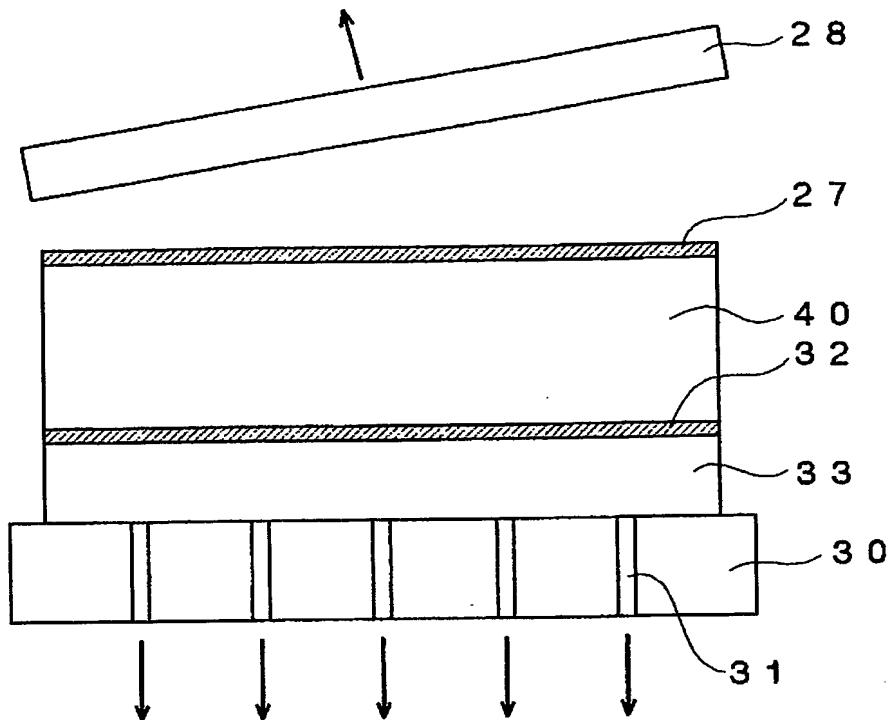
【図12】



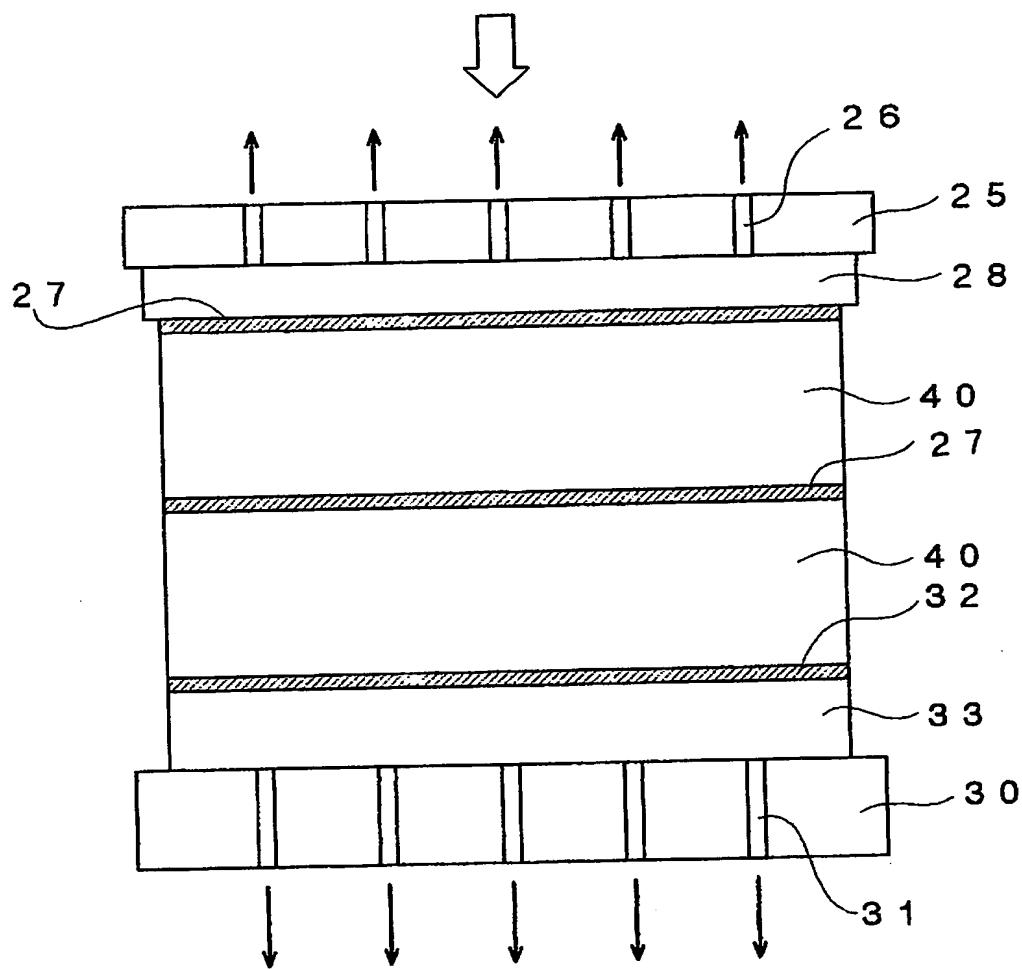
【図13】



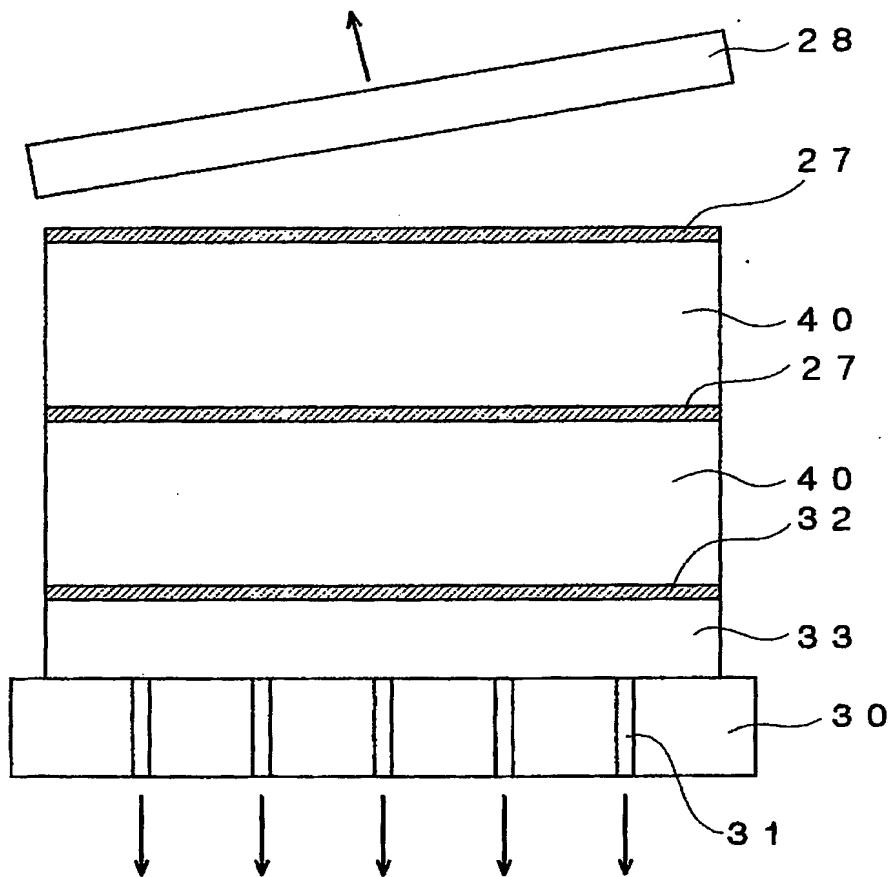
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットの損傷を確実に防止しつつ、効率的に、所望の数の積層体ユニットを積層して、積層セラミック電子部品を製造することができる積層セラミック電子部品の製造方法を提供する。

【解決手段】 支持シート4上に、剥離層5、電極層6およびセラミックグリーンシート2が、この順に、積層された複数の積層体ユニット20を積層して、積層セラミック電子部品を製造する方法であって、支持体28との間の接着強度が、支持シートと剥離層との間の接着強度よりも強く、かつ、それとセラミックグリーンシートとの間の接着強度よりも弱くなるように、支持体の表面に形成された粘着層27の表面に、積層体ユニットのセラミックグリーンシートの表面が接触するように、積層体ユニットを位置決めして、加圧し、支持体上に、積層体ユニットを積層することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【選択図】 図9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-096290
受付番号	50300534708
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成 15 年 4 月 1 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋 1 丁目 13 番 1 号

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078031

【住所又は居所】 東京都千代田区神田淡路町 1-4-1 友泉淡路
町ビル 8 階 大石国際特許事務所

【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

【識別番号】 100121681

【住所又は居所】 東京都千代田区神田淡路町 1 丁目 4 番 1 号 友泉
淡路町ビル 8 階 大石国際特許事務所

【氏名又は名称】 緒方 和文

【選任した代理人】

【識別番号】 100126468

【住所又は居所】 東京都千代田区神田淡路町 1 丁目 4 番 1 号 友泉
淡路町ビル 8 階 大石国際特許事務所

【氏名又は名称】 田久保 泰夫

次頁無

特願 2003-096290

出願人履歴情報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
氏 名 ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日 2003年 6月27日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
氏 名 TDK株式会社